

مكتب التنظيم و الرقابة
Regulation & Supervision Bureau

الطاقة الشمسية

الدليل الإرشادي لتركيب أنظمة الألواح الشمسية الكهروضوئية

الدليل الإرشادي

يناير 2017

رقم الإصدار: EP/P04/100

أنواع الطاقة الشمسية

الدليل الإرشادي لتركيب أنظمة الألواح الشمسية الكهروضوئية

صادر عن
مكتب التنظيم والرقابة
لقطاع الماء ومياه الصرف الصحي والكهرباء في إمارة أبوظبي
www.rsb.gov.ae

تمهيد

تأسس مكتب التنظيم والرقابة (المكتب) بموجب القانون رقم (2) لعام 1998م في شأن تنظيم قطاع الماء والكهرباء في إمارة أبوظبي. يتولى المكتب الإشراف على الأنشطة الاقتصادية والفنية للجهات المُرخّصة العاملة في قطاع الماء ومياه الصرف الصحي والكهرباء في إمارة أبوظبي.

يُقدّم هذا الدليل الإرشادات حول المتطلبات الفنية لأنظمة الألواح الشمسية الكهروضوئية المُحدَّدة بالفعل في تعليمات التركيبات الكهربائية (الإصدار الثالث). ويُقدّم أيضًا المزيد من الإرشادات حول متطلبات تصميم أنظمة الألواح الشمسية الكهروضوئية المتصلة بالشبكة في إمارة أبوظبي، ومواصفاتها، وتركيبها، وتجهيزها، وتشغيلها، وصيانتها.

يُقدّم هذا الدليل دعمًا للجهود الحثيثة التي تبذلها حكومة أبوظبي في سبيل تشجيع إستخدام الطاقة النظيفة المستدامة، وتزويد الشركات المنتجة بإطار عمل يضمن التركيب الناجح لأنظمة الألواح الشمسية الكهروضوئية الخاصة بهم وتوصيلها بشبكة التوزيع.

يمكنكم تحميل هذا الدليل من الموقع الإلكتروني للمكتب: www.rsb.gov.ae

يرجى مراعاة أن هذه الوثيقة تمت صياغتها في البداية باللغة الإنجليزية ومن ثم ترجمتها إلى اللغة العربية.

سيف سعيد القبيسي

المدير العام

شكر وتقدير

يتقدم المكتب بالشكر والتقدير للجهات التالية لما قدمته من إسهامات وتعليقات قيمة:

أ) هيئة مياه وكهرباء أبوظبي
ب) مجلس أبوظبي للتخطيط العمراني
ت) شركة أبوظبي للتوزيع
ث) شركة العين للتوزيع
ج) مجلس أبوظبي للجودة والمطابقة
ح) شركة أبوظبي لطاقة المستقبل (مصدر)
خ) هيئة أبوظبي للإسكان
د) دائرة الشؤون البلدية والنقل

قائمة الإصدارات

الإصدار رقم	التاريخ	إعداد	مراجعة	صادر إلى
ED/R04/101	يناير 2017	محمد يوسف تشي كيه لي	رامز العيلة	النشر

المحتويات

1 التعريفات

تُكتب المصطلحات الوارد لها تعريف في أحد بنود هذا الدليل بخط عريض. على سبيل المثال "**تكون جميع وحدات الطاقة الكهروضوئية** ...".

لم يتم تعريف المصطلحات شائعة الاستخدام الواردة في هذا الدليل، ولكن تطبق المصطلحات المستخدمة في القاموس (على سبيل المثال: قاطع، الدائرة الكهربائية، القابس، أنبوب الحماية).

جهاز من الفئة 2: جهاز لا يتصل بموصل أرضي، ويقدم عزل إضافي للعزل الأساسي الخاص بالجهاز حتى لا يُعرض تعطل العازل الأساسي الأجزاء الموصلة المكشوفة لجهد كهربائي خطير (ويُطلق عليه أيضًا اسم جهاز مزدوج العزل).

المكتب: مكتب التنظيم والرقابة لقطاع المياه، والصرف الصحي، والكهرباء في إمارة أبوظبي كما هو محدد في القانون رقم (2) لعام 1998.

نقطة الاتصال: النقطة التي تضع حداً بين التركيبات الكهربائية للمالك والتي يتم تركيبها داخل مبنى والكابل الرئيسي أو التركيبات التابعة لشركة التوزيع.

العميل: أي شخص، أو هيئة اعتبارية، أو شركة تعقد اتفاقية مع شركة التوزيع للتمديد بالكهرباء.

شركة التوزيع: شركة أو جهة منحها المكتب ترخيصًا للتوزيع وفقًا للقانون رقم (2) لعام 1998. توجد شركتان حاليًا، شركة العين للتوزيع (AADC) وشركة أبوظبي للتوزيع (ADDC).

تأريض أو مؤرض: مصطلح عام يُستخدم للإشارة إلى اتصال الأجزاء الموصلة في التركيبات الكهربائية أو الأجهزة بالأرض.

التركيبات الكهربائية: تشمل التركيبات الكهربائية أي كابل ثابت أو كابل مؤقت أو مجموعة المفاتيح الكهربائية أو أي آلة أو معدة كهربائية أخرى داخل مبنى أو أي مكان آخر يوجد به مصدر للتيار الكهربائي (بما في ذلك المواقع الخارجية)، ولا تدخل الأجهزة الكهربائية الثابتة أو المؤقتة ضمن التركيبات الكهربائية.

شهادة التركيبات الكهربائية: شهادة صادرة وفقًا لتعليمات التركيبات الكهربائية، يستخدمها المقاول المُرخَّص بعد إتمام أعمال التركيبات الكهربائية، وتُقدّم إلى المالك أو المنتج.

أعمال التركيبات الكهربائية: الأعمال التي تؤدى في التركيبات الكهربائية من جانب أي مقاول مُرخَّص له، وقد تتضمن تصميم التركيبات الكهربائية، أو إنشائها، أو تثبيتها، أو تشغيلها، أو صيانتها.

قانون توزيع الكهرباء: قوانين تضعها شركات التوزيع وتحافظ عليها، وتحتوي على تفاصيل الخصائص الفنية والمتطلبات الأخرى المتعلقة بتوصيل واستخدام شبكات التوزيع التي تتبع شركات التوزيع من حيث ملكيتها وإدارتها.

مقاول مرُخَّص: شخص أو جهة أو شركة قامت شركة التوزيع بتقييمها ومنحها أهلية العمل في التركيبات الكهربائية، وأصدرت لها شركة التوزيع نفسها شهادة كفاءة.

الجهد الكهربائي المنخفض (LV): جهد كهربائي لتيار متردد يقل عن 1000 فولت بين الأطوار أو 600 فولت بين أي طور والأرض؛ وقد يكون أيضًا جهد كهربائي لتيار مستمر يقل عن 1500 فولت بين الموصلات أو 900 فولت بين أي موصل والأرض.

لوحة التوزيع الرئيسية (MDB): لوحة التوزيع التي تستقبل التيار الكهربائي الرئيسي منخفض الجهد القادم من شركة التوزيع أو محول التيار التابع للمالك.

المالك: يُقصد به المالك القانوني للمبنى الذي يتم فيه تركيب التركيبات الكهربائية.

كهروضوئية (**فوتوضوئية**). وفيما يلي تعريفات لبعض المصطلحات ذات الصلة:

طرف تيار متردد (a.c. side): جزء من التركيبات الكهروضوئية من محطات التيار المتردد لمحول الطاقة الكهروضوئية إلى نقطة اتصال كابل التيار الكهروضوئي بالتركيبات الكهربائية.

مصفوفة (Array): مجموعة متكاملة، ميكانيكيًا وكهربائيًا من الوحدات الفوتوضوئية، ومكونات أخرى بالغة الأهمية لتكوين وحدة توريد تيار مستمر .

صندوق توصيل المصفوفة (Array Junction Box): صندوق يتم بداخله توصيل دوائر متسلسلة كهروضوئية لأي مصفوفة كهروضوئية، كما يُمكن وضع الأجهزة داخله.

كابل المصفوفة (Array Cable): كابل مخرجات مصفوفة الخلايا الكهروضوئية.

الخلية: جهاز الطاقة الكهروضوئية الرئيسي الذي يُمكن أن يُولد كهرباء متى تعرض للضوء، مثل الإشعاع الشمسي.

طرف تيار مستمر (d.c. side): جزء من التركيبات الكهروضوئية لخلية كهروضوئية متصلة بأطراف تيار مستمر للمحول الكهروضوئي.

كابل التيار المستمر الرئيسي (d.c. main cable): الكابل الذي يصل بين صندوق توصيل مولد الطاقة الكهروضوئية ومحطات التيار المستمر لمحول الطاقة الكهروضوئية.

المحول (Inverter): جهاز يعمل على تحويل الجهد الكهربائي المستمر والتيار المستمر إلى جهد كهربائي متردد وتيار متردد. ويصل كابل تغذية الطاقة الكهروضوئية بين محطات التيار المتردد لمحول الطاقة الكهروضوئية بدائرة التوزيع في التركيبات الكهربائية.

وحدة (Module): أصغر مجموعة خلايا كهروضوئية مترابطة محمية طبيعيًا بشكل كامل.

جهد الدائرة المفتوحة (Voc): الجهد الكهربائي الخاضع لشروط الاختبار القياسية لدوائر متسلسلة غير محملة أو مصفوفة كهروضوئية أو طرف تيار مستمر لمحول كهروضوئي خالي من الأحمال.

تيار دائرة القصر (Isc): تيار دائرة قصر لوحدة كهروضوئية أو دوائر متسلسلة كهروضوئية أو مصفوفة كهروضوئية أو مولد كهروضوئي في ظروف الاختبار القياسية.

مقاول الطاقة الشمسية الكهروضوئية: جهة مسجلة لدى شركة التوزيع تُنفِّذ أعمال التركيبات الكهربائية المحددة لأنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

السلسلة: دائرة يتم توصيل الوحدات الكهروضوئية بها على شكل سلسلة حتى تولد المصفوفة الكهروضوئية الجهد الفولتي المطلوب.

1

2 مقدمة

2.1 نطاق الدليل الإرشادي والهدف منه

2.1.1 يُقدّم هذا الدليل المزيدَ من الإرشادات حول المتطلبات الفنية لأنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية المحدَّدة بالفعل في تعليمات التركيبات الكهربائية (الإصدار الثالث). وتُقدّم أيضًا الإرشادات حول متطلبات تصميم أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية المتصلة بالشبكة في إمارة أبوظبي، ومواصفاتها، وتركيبها، وتجهيزها، وتشغيلها، وصيانتها.

2.1.2 يشمل نطاق الدليل الإرشادي ما يلي:

أ) تركيبات الطاقة الشمسية الكهروضوئية للمباني السكنية، والتجارية، والصناعية. وعادةً ما يتصل نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية **بلوحة التوزيع الرئيسية** بالمباني؛ مما يعني أن كل الكهرباء المنتجة ستُستهلك داخليًا في المقام الأول. في أغلب الحالات، لا يُعوّض توليد الطاقة الشمسية الكهروضوئية إلا جزءًا من طلب الكهرباء في المباني.

ب) التوصيلات والمكونات ذات **الجهد المنخفض** (230/400 فولت).

ج) أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية ذات جهد التيار المستمر للدائرة المفتوحة الأقل من 1500 فولت للتيار المستمر.

[ملحوظة: لا يشمل نطاق الدليل الإرشادي التوصيلات ذات الجهد العالي وبطاريات التخزين]

2.1.3 الهدف من هذا الدليل هو:

أ) تقديم الإرشادات **إلى العملاء، أو الملاك، أو المقاولين المُرخَّصين**، أو أي شخص آخر مشترك في إجراءات تصميم أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية في إمارة أبوظبي، وإنشائها، وتركيبها، وصيانتها، وتشغيلها.

ب) تقديم نظرة عامة إلى أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية وفهمها، والإجراءات المزمع اتباعها عند تركيب وتوصيل هذه الأنظمة بشبكة التوزيع في إمارة أبوظبي.

ج) تزويد **المقاولين المُرخَّصين** (خاصة مقاولي الطاقة الشمسية الكهروضوئية) بمعلومات مناسبة، لضمان مطابقة نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية المتصلة بالشبكة بالقواعد الحالية وبالمعايير وأفضل الممارسات.

2.1.4 أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية المعدة للعمليات المستقلة (غير المتصلة بالتوازي مع شبكة التوزيع ذات **الجهد المنخفض**) غير مشمولة في هذا الدليل. علاوة على ذلك، لا يقع التصميم الميكانيكي والمدني لمصفوفة الخلايا الشمسية الكهروضوئية في نطاق هذا الدليل.

2.1.5 تسري على توصيلات المولدات المطمورة الأكبر أحكام **قانون توزيع الكهرباء** ويجب الحصول على التوجيه من شركات التوزيع المعنية في إمارة أبوظبي.

2.2 التعليمات والمعايير

2.2.1 المستندات التالية لها علاقة محددة بتصميم أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية وتركيبها. وعندما يُشار إليها في الدليل، يجب الإشارة إلى الإصدار الأحدث من:

أ) تعليمات التركيبات الكهربائية الصادرة عن مكتب التنظيم والرقابة في إمارة أبوظبي (جميع الأجزاء، وعلى وجه التحديد البند رقم 9.10 – أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية).

ب) التعليمات الفنية الخاصة بنظام قياس الطاقة الصافي للألواح الشمسية الكهروضوئية صغيرة النطاق (الإصدار الأول) الصادرة عن مكتب التنظيم والرقابة في إمارة أبوظبي.

ت) نظام إدارة البيئة والصحة والسلامة في إمارة أبوظبي (AD EHSMS).

ث) **قانون توزيع الكهرباء**.

ج) التوصية الهندسية رقم (1) **من قانون توزيع الكهرباء** – حدود التوافقيات في شبكة إمداد الكهرباء.

ح) التوصية الهندسية رقم (3) **من قانون توزيع الكهرباء**، توصيل محطات التوليد المطمورة حتى 5 ميجاواط.

خ) التوصية الهندسية رقم (10) **من قانون توزيع الكهرباء**، حدود عدم توازن الجهد في شبكة إمداد الكهرباء.

د) التوصية الهندسية رقم (7) **من قانون توزيع الكهرباء**، حدود تقلبات الجهد في شبكة إمداد الكهرباء.

ذ) المعيار BS 7671 – المواقع المطلوبة – أنظمة إمداد الطاقة الشمسية من خلال الألواح الشمسية الكهروضوئية.

ر) المعيار BS EN 62446 – التعليمات الفنية الخاصة بتركيب أنظمة الألواح الشمسية الكهروضوئية المتصلة بالشبكة – الحد الأدنى من المتطلبات المتعلقة بوثائق النظام، واختبارات التشغيل والفحص.

3 نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية

3.1 **نظرة عامة**

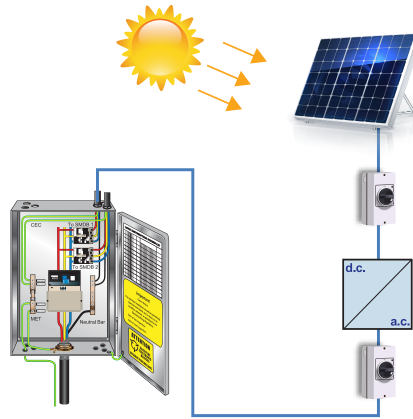
3.1.1 تعمل أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية بتحويل ضوء الشمس مباشرةً إلى كهرباء.

3.1.2 الخلايا الكهروضوئية أو الخلايا الشمسية هي المكون الأساسي في الوحدات الشمسية أو الألواح الشمسية، تستثمر الأثر الكهروضوئي لإنتاج جهد أو تيار عند التعرض للضوء. وقد تأتي الخلايا الكهروضوئية في أحجام وأشكال كثيرة، بدءًا من الحجم الأصغر بحجم طابع البريد وصولاً إلى عدة سنتيمترات من جانب لآخر.

3.1.3 عندما يشع الضوء على إحدى الخلايا الكهروضوئية، قد ينعكس أو يُمتص أو يمر من خلالها. والذي يُولد الكهرباء هو ضوء الشمس الذي تمتصه الخلايا الكهروضوئية.

3.1.4 التطبيق الرئيسي لأنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية في إمارة أبوظبي هو النظام المتصل بشبكات التوزيع ؛ عادةً ما يُركَّب نظام الطاقة الكهروضوئية على أسقف المباني ويتصل **بلوحة التوزيع الرئيسية** ذات **الجهد المنخفض** في المباني.

3.1.5 تعتبر أنظمة الطاقة الكهروضوئية من الأنظمة الموثوق بها وخالية من التلوث. تعتمد على الشمس كمصدر للطاقة المتجددة. تعمل هذه الأنظمة بأحسنِ صورة في المباني ذات مستوى كفاءة طاقة عالية. ومن ثمّ، فمن المنطقي التأكد أولاً من أن استهلاك الكهرباء الشامل في المبنى يكون في المستوى المثالي، من خلال تقليل الهدر في الإستهلاك والاستفادة من تكييف الهواء والإضاءة والأجهزة والنوافذ ذات كفاءة طاقة عالية قبل الاستثمار في نظام الطاقة الكهروضوئية.



ترتيبات نظام الطاقة الكهروضوئية النموذجي

أنواع الطاقة الشمسية

3.2 أنواع أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية

3.2.1 يوجد نوعان رئيسيان من أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية:

أ) أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية المتصلة بشبكات التوزيع: أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية المتصلة بالتوازي مع نظام توزيع ذي جهد منخفض.

ب) أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية غير المتصلة بشبكات التوزيع أو المستقلة: هي أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية غير المتصلة بالتوازي مع نظام توزيع ذي جهد منخفض.

3.2.2 أغلبية تركيبات أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية في إمارة أبوظبي من النوع المتصل بشبكات التوزيع. يُركَّب عادة نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية على أسقف المباني ويتصل **بلوحة توزيع الكهرباء** الرئيسية في المباني.

3.2.3 عادةً، تُستَهلك كل الكهرباء المنتجة من الداخل في المقام الأول. وفي أغلب الحالات، لن يُعوّض إنتاج الطاقة الكهروضوئية إلا جزءًا من طلب الكهرباء في المباني. أما إذا تجاوز إنتاَج نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية طلب المباني في أي وقت محدد، فحينها يصدر فائض الكهرباء المنتجة إلى شبكة التوزيع.

3.3 مكونات أنظمة الطاقة الكهروضوئية

3.3.1 الخلية الكهروضوئية هي العنصر الأساسي لوحدة الطاقة الكهروضوئية، فعادةً ما تُنتج كل خلية حوالي 1 أو 2 واط من الطاقة. وللاستفادة من هذه الخلايا، يتم ربطها ربطًا بينيًا لتشكيل وحدات يُمكنها أن تُنتج طاقة أكبر (على سبيل المثال: 250 واط/**الوحدة**).

3.3.2 يُمكن تشكيل وحدات أكبر من خلال الربط البيني بينها في متسلسلات وخطوط متوازية. وتفرض هذه الوحدات سعة الإنتاج لنظام الطاقة الكهروضوئية بمقياس كيلوواط ذروة لتلبية طلب الكهرباء المحدد لأنواع مختلفة من المباني.

3.3.3 تتألف أنظمة الطاقة الكهروضوئية المعتادة مما يلي:

أ) خلية شمسية تُشكّل وحدة، والتي عند ربطها بينيًّا باستخدام كابلات وموصلات تُشكّل سلاسل ومصفوفات.

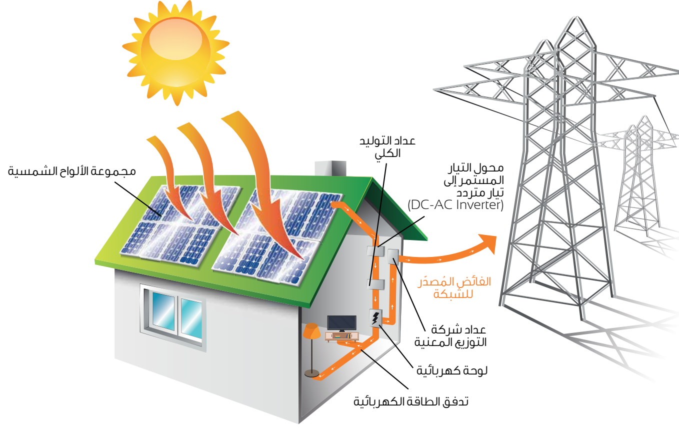
ب) وبعد ذلك تُوصَّل هذه السلاسل والمصفوفات بالمحولات لتحويل مخرج التيار المستمر لهذه السلاسل والمصفوفات إلى تيار متردد، ومن ثَمَّ يُمكن استخدامها ضمن حدود طلب الكهرباء في المباني.

ج) الكابلات الكهربائية، ومجموعات المفاتيح الكهربائية، وأجهزة التحكم، وأنظمة المراقبة والقياس، ووحدات الحماية.

د) الهياكل الميكانيكية التي تسند الوحدات وتُوجهها نحو الشمس.

ألواح الطاقة الشمسية

الخلايا الشمسية



التركيب النموذجي لنظام الألواح الشمسية الكهروضوئية في فيلا

3.4 **مواد الخلايا الشمسية الكهروضوئية**

3.4.1 تستخدم الخلايا الشمسية الطاقةَ الموجودة في ضوء الشمس لإنتاج الكهرباء. ومع ذلك، تعتمد كمية الكهرباء المنتجة على عوامل كثيرة مثل درجة الحرارة المحيطة، واتجاه وحدات الطاقة الكهروضوئية، ومواد الخلايا الكهروضوئية، وجودة الإضاءة المتاحة وأداء الخلايا الكهروضوئية.

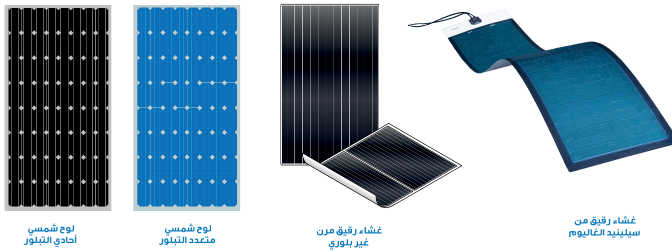
3.4.2 الخلايا الكهروضوئية المصنوعة من السليكون البلوري هي الأكثر استخدامًا حاليًا. وهي أيضًا أجهزة الطاقة الكهروضوئية ذات السبق في تحقيق النجاح في هذا المجال. ولذلك، تضرب الخلايا الشمسية المصنوعة من السليكون البلوري مثالًا جيدًا على الوظائف النمطية التي تؤديها الخلايا الكهروضوئية.

3.4.3 وبالرغم أن خلايا السليكون البلوري هي النوع الأكثر شيوعًا، فإنه يُمكن صنع الخلايا الكهروضوئية أو الخلايا الشمسية من مواد أشباه موصلات كثيرة. تتميز كل مادة بنقاط قوة وخصائص فريدة تؤثر في ملاءمتها لاستخدامات معينة. فعلى سبيل المثال، قد تختلف مواد الخلايا الكهروضوئية بناءً على درجة التبلور، وفجوة النطاق، والامتصاص، وتعقيد التصنيع.

أ) **السليكون (Si)**: بما في ذلك السليكون أحادي التبلور، والسليكون متعدد التبلور، والسليكون غير البلوري.

ب) **الأغشية الرقيقة**: بما في ذلك سيلينيد الغاليوم (CIGS)، وتيلوريد الكادميوم (CdTe)، السليكون المكون من طبقة رقيقة.

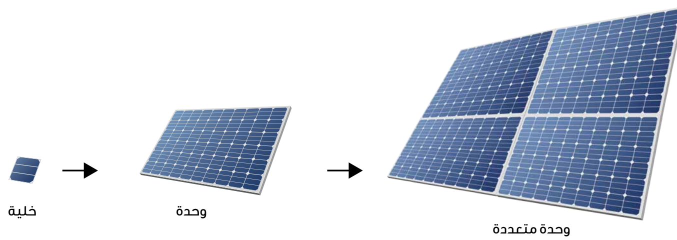
ج) **الأغشية الرقيقة أحادية التبلور**: بما في ذلك المواد عالية الكفاءة مثل زرنيخيد الغاليوم (GaAs).



أنواع وحدات الطاقة الكهروضوئية الشائعة

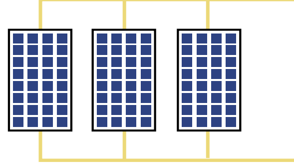
3.5 وحدات الطاقة الشمسية الكهروضوئية

3.5.1 تُربط الخلايا الشمسية الكهروضوئية ربطًا بينيًّا في متسلسلات وبالتوازي لتشكيل وحدات الطاقة الكهروضوئية. يُمكن دمج الوحدات، بدورها، وربطها لتشكيل مصفوفات الخلايا الكهروضوئية بمختلف الأحجام ومخرجات الطاقة. تُشكل وحدات المصفوفة الجزء الأكبر من نظام الطاقة الكهروضوئية، والذي قد يتضمن أيضًا توصيلات كهربائية، أو أجهزة تثبيت، أو محولات، أو معدات تكييف الطاقة.

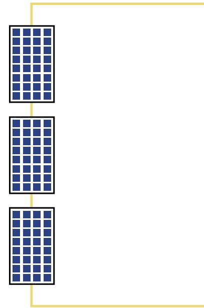


3.5.2 تشكل وحدات الطاقة الشمسية الكهروضوئية عادةً بأحد الخيارين التاليين:

أ) توصيلها بالتوازي بحيث يكون تيار **الوحدة** مجموع كل تيارات الوحدات ويظل جهد المُخرج مثل جهد **الوحدة**.



ب) توصيلها في متسلسلات بحيث يكون جهد المُخرج مجموع كل جهد الوحدات ويُظل مخرج التيار مثل تيار **الوحدة**.



3.5.3 وحدات الطاقة الشمسية الكهروضوئية عندما تتصل في متسلسلات تُشكّل سلسلة كهروضوئية وتجمع متوازي للسلاسل الكهروضوئية الأمر الذي يُشكِّل مصفوفَة الخلايا الكهروضوئية كما هو موضح أدناه.



3.5.4 عادةً ما تأتي وحدات الطاقة الشمسية الكهروضوئية في ثلاث فئات أمان بحسب المعيار IEC 61730:

أ) وحدات الفئة (أ) التي تفي بفئة الأمان (2) إلزامية.

ب) وحدات الفئة (ب) التي تفي بفئة الأمان (0) غير مسموح بها.

ج) وحدات الفئة (ج) التي تفي بفئة الأمان (3) غير مسموح بها.

3.5.5 يجب الانتباه إلى الوحدات المُركَّبة في البيئات الساحلية، ففي هذه الأماكن يُشترط الالتزام بالمعيار رقم IEC 61701 لاختبار وحدات الطاقة الكهروضوئية بواسطة رذاذ الملح.

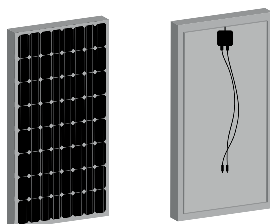
3.5.6 يجب أن تكون وحدات الطاقة الشمسية الكهروضوئية متوافقة مع المعايير الدولية الموضحة أدناه. كما يجب عرض أدلة الالتزام بهذه المعايير إلى شركة التوزيع المعنية عند التقدم بطلب للتوصيل.

وحدات الطاقة الكهروضوئية	BS EN	IEC
الوحدات ذات الغشاء الرقيق	61646	61646
الوحدات من السليكون البلوري	61215	61215
كفاءة وحدات الطاقة الكهروضوئية من حيث الأمان	61730-1 61730-2	61730-1 61730-2
اختبار تآكل الأمونيا لوحدات الطاقة الكهروضوئية	62716	62716
صناديق التوصيل لوحدات الطاقة الكهروضوئية	50548	

3.5.7 يجب حماية وحدات الطاقة الشمسية الكهروضوئية باستخدام عازل الفئة (2) كما هو محدد في تعليمات التركيبات الكهربائية حيث تُوفر حماية الفئة (2) عزلاً تكميليًّا بالإضافة إلى العزل الأساسي؛ بحيث لا يُشكِّل العطل في العازل الأساسي أي جهد خطير على الأجزاء التوصيلية المكشوفة.

3.5.8 يوصى بتقديم الشركات المصنعة لوحدات الطاقة الشمسية الكهروضوئية وثائق الالتزام المطلوبة إلى **شركة التوزيع** المعنية لتُدرج في قاعدة بياناتها الخاصة بالمنتجات المعتمدة مسبقًا.

3.5.9 للوفاء بأغراض التركيبات الكهربائية، يجب تزويد كل وحدة طاقة كهروضوئية بزوج من كابلات التوصيل (طرف موجب (+) وطرف سالب (-)) يوجد في صندوق التوصيل الواقع في الجانب الخلفي من اللوحة.



3.5.10 يجب أن تحتوي كل وحدة طاقة كهروضوئية على ملصق في الجانب الخلفي من اللوحة. وعادةً ما تتضمن هذه الملصقات المعلومات والقيمَ المسجلة في ظروف الاختبار القياسية، مثل: نوع الموديل ورقمه، والحد الأقصى لجَهد النظام (Vsys)، ومعدل القدرة (Wp)، **وجهد الدائرة المفتوحة** (Voc)، **وتيار دائرة القصر** (Isc)، والجهد عند نقطة الطاقة القصوى، والتيار عند نقطة الطاقة القصوى (Impp)، وفئة الحماية، ومعامل درجة حرارة الجهد. ويُمكن الرجوع إلى المعيار BS EN 50380 بشأن الالتزام بمعلومات صحيفة البيانات واللوحة الخاصة بوحدات الطاقة الكهروضوئية.

البند	البيان
Pmpp	القدرة الاسمية عند نقطة الطاقة القصوى (ظروف الاختبار القياسية)
Vmpp	الجهد عند نقطة الطاقة القصوى (ظروف الاختبار القياسية)
Impp	التيار عند نقطة الطاقة القصوى (ظروف الاختبار القياسية)
Voc	**جهد الدائرة المفتوحة** (ظروف الاختبار القياسية)
Isc	**تيار دائرة القصر** (ظروف الاختبار القياسية)
Vsys	الحد الأقصى لجهد النظام
درجة الحرارة الاسمية للخلية	بالدرجة المئوية

البيان	البند
بالكيلو جرام	الوزن
بالملي متر	الأبعاد
الإشعاعية 1000 واط/م2 كتلة الهواء +1.5 درجة الحرارة +23 درجة مئوية	ظروف الاختبار القياسية
اسم الشركة المصنعة وبيانات الاتصال	اسم الشركة المصنعة
على سبيل المثال: الفئة (أ)	فئة الحماية

3.5.11 يجب أن تكون الوحدات المستخدمة في نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية المنفرد من الشركة المصنعة ذاتها ولها أرقام الموديل ذاتها والخصائص الكهربائية المُقدَّرة المماثلة.

3.6 محولات الطاقة الشمسية الكهروضوئية

3.6.1 تعمل المحولات على تحويل الجهد والتيار المستمر إلى جهد وتيار متردد لتُستخدم لتلبية طلب الكهرباء الخاصة بأجهزة متنوعة. أكثر أنواع المحولات شيوعًا هي:

أ) المحولات المستقلة التي تُستخدم في أنظمة معزولة أو غير مركزية غير متصلة بشبكة الاستخدام، سواء أكان **المحول** يتلقى الجهد والتيار المستمر من بطاريات تم شحنها بواسطة سلاسل ومصفوفات الطاقة الكهروضوئية أم لا.

ب) المحولات المتصلة بالشبكات التي تُنظّم كمية الجهد والتيار الذي يتم تلقيه من سلاسل ومصفوفات التيار المستمر، ثم تُحوّله إلى تيار متردد من خلال التأكد من أن الطاقة في الطور أو متزامنة مع طاقة الشبكة. ويسمح ذلك بتصدير أي فائض في الطاقة يتم توليده بواسطة نظام الطاقة الكهروضوئية إلى شبكة التوزيع.

3.6.2 يجب أن تُؤدي المحولات المتصلة بالشبكة، بالإضافة إلى وظيفتها الأساسية للتحويل بين التيار المستمر والتيار المتردد، الوظائف التالية:

أ) مزامنة جهد المُخرج والتردد مع الخطوط الرئيسية للتيار المتردد.

ب) الفصل من الشبكة إذا خرج الجهد والتردد عن الحدود المسموح بها أو في حالة إنقطاع التيار في شبكة التوزيع.

ج) ضمان الشكل الموجي للتيار المتردد المُخرج ضمن الحدود التوافقية وحدود الذبذبات المحددة.

د) تعديل جهد تشغيل مصفوفة الخلايا الكهروضوئية لضمان استخراج الحد الأقصى من الطاقة منها.

ه) مراقبة الخلل في التأريض والعزل فيما يتعلق بطرف **التيار المستمر** لنظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

3.6.3 تأتي المحولات في مجموعة متنوعة من الأشكال والأحجام. ويعتمد اختيار المحولات على عدد من العوامل مثل جهد التوصيل، والتكلفة، والضمان، والتركيب، والموقع، وخيارات المراقبة، إلى غير ذلك. بعضها عبارة عن وحدات صغيرة مثل المحولات المصغرة التي عادةً ما تُركَّب في الجزء الخلفي من الوحدات، وبعضها وحدات مستقلة معدة للأجهزة السكنية والتجارية. بالإضافة إلى ذلك، قد تكون المحولات أحادية الطور أو ثلاثية الطور، وقد تأتي مزودة بجهاز تتبع نقطة القدرة القصوى المنفردة أو المتعددة.

3.6.4 عادةً ما تأتي المحولات في فئتين يكون لهما أثر على إجراءات تصميم نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية. والفئتان هما:

أ) المحولات المعزولة المزودة على الأقل بفصل بسيط بين طرفي التيار المتردد والتيار المستمر.

ب) والمحولات غير المعزولة من دون فصل بسيط على الأقل بين طرفي التيار المتردد والتيار المستمر، والمعروفة أيضًا باسم محولات من دون محولات تيار.

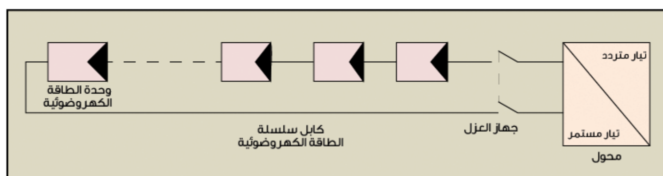
3.6.5 يجب أن تكون محولات الطاقة الشمسية الكهروضوئية متوافقة مع المعايير الدولية الموضحة أدناه. كما يجب تقديم الأدلة على الالتزام بهذه المعايير إلى **شركة التوزيع** المعنية عند التقدم بطلب للتوصيل.

وحدات الطاقة الكهروضوئية	BS EN	IEC
درجة حماية محولات الطاقة الشمسية الكهروضوئية	60529	60529
فئة حماية محولات الطاقة الشمسية الكهروضوئية	60664-1	60664-1
خواص السطح البيني الخاص بالاستخدام		61727

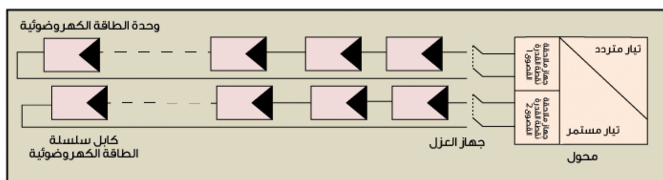
التوافق الإلكترومغناطيسي لمحولات الطاقة الشمسية الكهروضوئية		61000-2-2 61000-3-14 61000-6-1 61000-6-2 61000-6-3 61000-6-4
مطابقة التوافقيات لمحولات الطاقة الشمسية الكهروضوئية		61000-3-2 61000-3-3 61000-3-11 61000-3-12
أمان معدات تحويل قدرة محولات الطاقة الشمسية الكهروضوئية	62109	62109
الكفاءة الكلية لمحولات الطاقة الكهروضوئية المتصلة بالشبكة	50530	
إجراء اختبار لتدابير الوقاية من تجزئة النظام لمحولات الطاقة الكهروضوئية المتصلة بالشبكات		62116

3.6.6 عادةً ما تتم تهيئة محولات الطاقة الشمسية الكهروضوئية بأشكالٍ كثيرة، والترتيبان الأكثر شيوعًا في إمارة أبوظبي موضحان في الرسومات أدناه.

أ) سلسلة منفردة متصلة بمحول واحد.



ب) سلاسل متعددة متصلة بمحول واحد مزود بعدة أجهزة ملاحقة نقطة القدرة القصوى.



4 الأمان

4.1 المتطلبات العامة

4.1.1 لضمان أمان أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية، ينبغي لجميع الأطراف المشاركين التأكد مما يلي:

أ) اختيار مكونات النظام الصحيحة المتوافقة مع المعايير الدولية المناسبة حسبما تنص عليها تعليمات التركيبات الكهربائية (أي الوحدات، أو المحولات، أو الكابلات، أو الموصلات، أو صناديق التوصيل، أو العوازل، أو غير ذلك).

ب) التركيب الصحيح لنظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

ج) التشغيل والصيانة الصحيحان لنظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

4.1.2 يجب أن يُراعى في التصميم المخاطر المحتملة أثناء تركيب هذه الأنظمة، وتشغيلها، وصيانتها. ويجب أن يُراعى في التصميم أيضًا تقييم معوقات التركيب، بما في ذلك الرياح والحمل الإنشائي.

4.1.3 يضمن مالك الخلايا الكهروضوئية أنه لا يُستعان إلا بمقاول مُرخَّص من قبل شركات التوزيع من ذوي الخبرة في التركيبات الشمسية الكهروضوئية للقيام بإجراءات تصميم نظامه، وتركيبه، وتشغيله، وصيانته.

4.1.4 متى اُستخدمت منتجات تحتوي على مواد خطرة في تركيب نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية، ينبغي لمقدم هذا النظام توفير معلومات عن إعادة التدوير أو التخلص منها فيما يتعلق بوحدات الطاقة الكهروضوئية والمحولات والمكونات الأخرى حسبما أمكن.

[ملحوظة: يجب مراعاة متطلبات الصحة والسلامة والبيئة ومتطلبات إدارة النفايات ذات الصلة في إمارة أبوظبي]

4.1.5 وتتمثل مشكلات السلامة المعتادة فيما يلي:

أ) لا يُمكن قطع الإمداد من وحدات الطاقة الكهروضوئية، ولذلك، يجب أخذ احتياطات خاصة لضمان أن الأجزاء المكهربة إما أنها لا يُمكن الوصول إليها أو لا يُمكن لمسها أثناء التركيب، والاستخدام، والصيانة. قد تُنتج سلسلة وحدات الطاقة الشمسية الكهروضوئية جهد يزيد عن 1,000 فولت تيار مستمر، وفي هذه الحالة، يجب حصر الوصول على أشخاص ذوي كفاءة أو مهارة، أو مدربين.

ب) نظرًا لاحتمالية وجود تيار مستمر بجهد مرتفع في أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية ، تُوجد مخاطر حدوث عطل قوس كهربائي ينجم عنها تفريغ طاقة كبيرة قد تُؤدي إلى حدوث حرائق.

ج) مخاطر الصدمات الكهربائية؛ نظرًا للتماس المباشر وغير المباشر مع الأجزاء المكهربة.

د) قد يُفتقر إلى المعرفة بالعمل مع تركيبات التيار المستمر في أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

ه) مخاطر السقوط والإصابة؛ نظرًا للعمل على مرتفعات والمناولة اليدوية أثناء تركيب أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

4.2 تقييم المخاطر

4.2.1 ينبغي إجراء تقييم المخاطر قبل تنفيذ تركيب أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية وأعمال صيانتها وفقًا للمتطلبات التي تفرضها الجهة المعنية داخل إمارة أبوظبي (أي البلدية، أو مركز أبوظبي للسلامة والصحة المهنية (أوشاد)، أو الإدارة العامة للدفاع المدني، أو غيرها).

4.2.2 والهدف من تقييم المخاطر هو الفحص الدقيق لتركيب أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية على الأسطح من أجل:

أ) تحديد المخاطر.

ب) تحديد من قد يتعرض للأذى أو ما قد يتضرر، وكيفية التعرض لذلك.

ج) تقييم المخاطر واختيار تدابير التحكم الإضافية متى طُلب ذلك.

د) تنفيذ تدابير التحكم المختارة في موقع التركيب.

ه) مراقبة تدابير التحكم.

4.2.3 من الضروري إدراك كل شخص مشارك في أعمال التركيبات بالمخاطر المتعلقة بأعمال التركيبات (بما يتضمن: المقاولين، والمستشارين، وموردي المواد، وشركات الصيانة، وموظفي شركة التوزيع).

4.3 الأخطار الرئيسية

يرد فيما يلي موجز لبعض الأخطار الرئيسية التي قد تتم مواجهتها أثناء إنشاء نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية، وتشغيله، وصيانته:

أ) تُنتج وحدات الطاقة الكهروضوئية كهرباء خلال فترة النهار، ولا يُمكن إغلاقها. ولذلك، من المتوقع خلال أعمال التركيبات أن يعمل القائمون بالتركيب على لوحات مكهربة وأن تكون مخاطر التماس المباشر أو غير المباشر مع الكهرباء مرتفعة. لذا، يجب أخذ التدابير لإعلام القائمين بالتركيب بهذه المخاطر واستخدام مواد العزل المناسبة (على سبيل المثال: القفازات العازلة، والأحذية العازلة، والعدة المناسبة، ... إلى غير ذلك) لتقليل مخاطر الصدمات الكهربائية.

ب) وحدات الطاقة الكهروضوئية هي أجهزة تحد من التيار بحيث لا يزيد **تيار دائرة القصر** عن تيار التشغيل بكثير، والذي بدوره لا يُمكن اكتشافه بواسطة أجهزة الحماية من التيار الزائد. وقد تظل مثل حالات العطل هذه غير مكتشفة لفترة زمنية طويلة، وقد تتطور إلى خطر الحريق.

ج) عادةً ما تُركَّب وحدات الطاقة الكهروضوئية على الأسقف، وفي حالة هبوب رياح شديدة، تزيد خطورة طيران الأشياء. ومن ثم، يجب أن يُراعى في هيكل التثبيت الذي يحمل وحدات الطاقة الكهروضوئية هذه المخاطر أثناء مراحل التصميم والتركيب.

د) تُركَّب أغلبية أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية على أسقف المباني، ولذلك، تُصبح مخاطر السقوط مرتفعة للغاية، وبالتالي، يجب أخذ أي تدابير لتقليل هذه المخاطر باستخدام السقّالات المناسبة، وإمدادات الوصول الملائمة، وإجراءات الرفع الآمنة، بالإضافة إلى الملصقات وعلامات التحذير المناسبة.

ه) الصدمات الكهربائية من وحدات الطاقة ، والكابلات، وصناديق مجمعة، ونقاط الإنهاء - كما هو موضح أعلاه - تُنتج الوحدات الكهرباء عند تعرضها لضوء الشمس، بحيث يجب اتخاذ الإجراءات اللازمة للتخلص من مخاطر الأسلاك والكابلات والتوصيلات المكشوفة/التالفة.

4.4 الملصقات والعلامات التحذيرية

4.4.1 يجب أن تكون جميع الملصقات واضحة ومرئية بسهولة ومُركَّبة وملصقة لتظل مقروءة ما دام أن الشيء المتضمن قيد الاستخدام، وتُكتب باللغتين العربية والإنجليزية. كما يجب استخدام ملصقات منقوشة باستخدام **البولي فينيل كلوريد** (PVC).

الموقع	الملصق المطلوب
غرفة الكهرباء الرئيسية	تحذير نظام طاقة كهروضوئية إمداد طاقة مزدوج
المحول	محول تحذير إمداد مزدوج اعزل التيار المتردد والتيار المستمر قبل تنفيذ العمل

<table>
<tr><td>مفتاح العزل الرئيسي للتيار المتردد</td><td>PV a.c. Side Switch Disconnector
نظام الطاقة الشمسية – مفتاح العزل الرئيسي للتيار المتردد</td></tr>
<tr><td>مفتاح العزل الرئيسي للتيار المستمر</td><td>PV d.c. Side Switch Disconnector
نظام الطاقة الشمسية – مفتاح العزل الرئيسي للتيار المستمر</td></tr>
<tr><td rowspan="2">نظام الطاقة الشمسية مشحون بكابلات التيار المستمر</td><td>“Danger solar PV cables - d.c. Voltage - live during daylight”
"خطر – نظام الطاقة الشمسية – مشحون بتيار كهربائي مستمر في ضوء النهار“</td></tr>
<tr><td>كابل تيار مستمر مكهرب في نظام الطاقة الكهروضوئية
لا تفصل الكابل
قوابس التيار المستمر تحت الأحمال
أغلق مفاتيح عزل التيار المتردد والتيار المستمر أولًا.</td></tr>
</table>

4.5 سلامة الإنشاءات

4.5.1 لضمان السلامة، يرد فيما يلي التدابير والخطوات التي يتعين اتخاذها أو وضعها بعين الاعتبار عند تركيب نظام طاقة شمسية كهروضوئية في مبنى جديد أو موجود بالفعل. يجب أن يُراعى في تصميم الهيكل حمل تركيب نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية، مثل أي معدات أخرى مركبة في أي هيكل لمبنى، ويجب اتباع قوانين البناء وقوانين السلامة ذات الصلة في إمارة أبوظبي (على سبيل المثال كودات أبوظبي الدولية للبناء).

4.5.2 وبالنسبة للمباني الحالية، قد يُطلب مهندس أو استشاري إنشاءات من ذوي الخبرة والكفاءة لحساب حمل الإنشاءات. لذا، يجب التحقق من قدرة السقف على تحمل حمل نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية، ويتعين تقديم مستندات معمارية وإنشائية إلى البلديات المعنية في إمارة أبوظبي للحصول على موافقة عليها قبل البدء في أعمال التركيبات.

4.5.3 الظروف البيئية داخل إمارة أبوظبي تدعو بطبيعتها للتآكل ولا سيما في المناطق الساحلية، ومن ثم، يجب صنع جميع هياكل ولوازم التثبيت من مواد مقاومة للتآكل مناسبة لعمر نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية (على سبيل المثال: الصلب المجلفن، والصلب المغطى بالزنك، ... إلى غير ذلك). ويجب وضع الآثار الجلفانية بالاعتبار أيضًا، وهي الآثار التي يُحتمل أن تنتج عن ربط معادن مغايرة.

4.5.4 يجب أن يسمح تصميم هيكل تثبيت نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية بالتمدد والتقلص الحراري (على سبيل المثال: كسور وفجوات بسبب الحرارة). ويمثّل هذا أهمية خاصة لهياكل التثبيت الكبيرة.

4.5.5 يجب أن يُراعى في تصميم نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية وتركيبه تصريف مياه الأمطار من قمة السطح؛ تجنبًا لوجود أي تجمعات مياه على السطح أثناء هطول الأمطار الغزيرة. ويجب أيضًا مراعاة موقع تصريف سقوط الأمطار فيما يتعلق بموقع الوحدات لتجنب الحمل الزائد على شبكة التصريف أثناء هطول الأمطار الغزيرة.

4.5.6 يجب مراعاة الوصول الآمن لهيكل التثبيت أثناء تصميم نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية، ويُشكّل هذا الأمر أهمية خاصة للوصول إليه في المستقبل للوفاء بأغراض الصيانة والاختبار وحل المشكلات والطوارئ.

4.5.7 ينبغي تصميم وتركيب نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية، مع الأخذ بعين الاعتبار الحد الأقصى لسرعة الرياح المتوقعة التي تجابهها إمارة أبوظبي، ويجب الرجوع إلى قواعد البناء المحلية.

4.6 اعتبارات الحماية من الحرائق

4.6.1 ترد فيما يلي بعض الأسباب الرئيسية المعروفة بأنها تزيد من مخاطر الحريق في نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية:

أ) ممارسات التركيب الخاطئة.

ب) استخدام معدات غير صحيحة.

ج) استخدام معدات غير مضبوطة ومعيبة.

د) مواصفات خاطئة للأسلاك والتصميم.

ه) صواعق البرق.

4.6.2 السبب الأكثر احتمالًا لاندلاع حريق في نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية المتصل بشبكة هو تكوُّن قوس تيار مستمر نتيجة للتوصيلات الخاطئة (موصلات الوحدات، والصناديق المجمعة)؛ مما يُنشئ وصلات عالية المقاومة، أو مفاتيح قطع تيار مستمر معيبة؛ أو كابلات تالفة مما ينتج عنه دائرة قصر.

[ملحوظة: قد يكون قوس التيار المستمر شديد السخونة لدرجة صهر الزجاج، ومن الممكن أن يتسبب بسهولة في اندلاع حريق]



4.6.3 ينبغي أن يكون الهدف من تصميم نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية وتركيبه هو تقليل مخاطر تشكيل هذا النظام مصدرًا للحريق، وتقليل المخاطر الواقعة على السكان أو دوائر الطوارئ (يجب مراعاة متطلبات قواعد الإمارات للوقاية من الحرائق). وفيما يلي بعض تدابير تؤخذ بعين الاعتبار:

أ) تحديد أجهزة الحماية المناسبة من زيادة التيار المستمر، وتركيبها.

ب) التأمين المناسب لكابلات التيار المستمر في الأماكن المحصورة.

ج) الفصل بين الموصلات الموجبة والسالبة على طول مسارها وفي أطراف التوصيل.

د) استخدام التغليف المصنّع من مواد عازلة والمتميز بخواص الإطفاء الذاتي.

ه) التأكد من استخدام التقديرات الصحيحة لكابلات التيار المستمر، والصناديق المجمعة، ومفاتيح الفصل، إلى غير ذلك.

و) التأكد من أن جميع التوصيلات محكمة الربط ومضبوطة العزم وفقًا لمواصفات الشركة المصنعة.

ز) التأكد من أن المحولات المستخدمة بها إمكانيات اكتشاف قوس التيار المستمر، وإلا، يجب التفكير في أجهزة للكاشفات المستقلة.

ح) التأكد من استخدام العزل المزدوج خلال دائرة التيار المستمر لتقليل مخاطر الأقواس المتوازية إلى حدٍ كبير بين الموصلات أو خلال مسار التأريض.

ط) يجب الوضع بعين الاعتبار إنذارات الدخان والحرائق عند تركيب المحولات و ومجموعة مفاتيح/ألواح الطاقة الكهروضوئية في غرف الكهرباء (يجب الالتزام بقواعد مقاومة الحريق المحلية).

ي) التقليل إلى أقصى حد ممكن من طول كابلات التيار المستمر من المحولات، وتجنب تركيب كابلات تيار مستمر في الجدران أو إخفاؤها في هيكل البناء.

ك) التأكد من أن المباني المزودة بنظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية محددة بملصق واضح عند غرفة الكهرباء الرئيسية لإعلام عمال الطوارئ بوجود هذا النظام.

ل) يتعين على مالك نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية أن يُبرم عقد صيانة منتظمة مع جهة متخصصة في ذلك، لضمان إجراء الصيانة والاختبارات على حالة النظام بصفة منتظمة؛ لمنع تحول أي أخطار محتملة إلى اندلاع حرائق.

5 إرشادات التصميم

5.1 نظرة عامة

5.1.1 التأكد من أن موقع مصفوفة الخلايا الكهروضوئية، وميلها، وحجمها، واتجاهها يُوفر أفضل مُخرج من حيث الطاقة السنوية.

5.1.2 التأكد من أن مساحة السطح كافية للسعة المُركَّبة المتوقعة بمقياس كيلوواط في ذروة الأداء مع توفير مساحة كافية للصيانة، بالإضافة إلى التحقق من أن السطح قادر على تحمل الأحمال.

5.1.3 يُوصى باستخدام معدات ومواد مقاومة لضوء الشمس والأحوال الجوية للاستخدام في الأماكن المكشوفة.

5.1.4 وضع مصفوفة الخلايا الكهروضوئية لتقليل آثار التظليل من أنابيب التنفيس والمباني المرتفعة والإنشاءات المجاورة.

5.1.5 تصميم النظام بما يتوافق مع جميع قواعد الكهرباء والبناء الواجبة التطبيق.

5.1.6 تصميم النظام بطريقة تُقلِّل الفاقد؛ نظرًا لطول الأسلاك، والمصاهر، والمفاتيح الكهربائية، والمحولات.

5.1.7 التأكد من أن التصميم يفي بمتطلبات التوصيل البيني في المرافق.

[ملحوظة: يُرجى الرجوع إلى قائمة تدقيق التصميم والتركيب في الملحق رقم (4)]

5.1.8 وحدات الطاقة الكهروضوئية هي أجهزة تحد من التيار، ولذلك، يكون تيار دائرة القصر المتوقع (أي تقصير أطراف المخرجات لوحدة الطاقة الكهروضوئية) أعلى بنسبة طفيفة فحسب عن تيار تشغيل الوحدة.

5.1.9 وفقًا لظروف التشغيل (أي الإشعاعية، ودرجة الحرارة، وعمر **الوحدة**، إلى غير ذلك)، يختلف جهد المُخرج وتيار مصفوفات الخلايا الكهروضوئية إلى حدّ كبير، ولذلك، من الضروري وضع تصميم نظام الطاقة الكهروضوئية بعين الاعتبار؛ بناءً على الحد الأقصى للجهد والتيار الذي قد يحدث.

5.2 تصميم نظام التيار المستمر

تقديرات الجهد وتيار نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية بالتيار المستمر

5.2.1 يجب تقدير قدرة جميع مكونات التيار المستمر لنظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية مع وضع أعلى جهد للتيار المستمر وأعلى تيار مستمر ستخضع له الدائرة بعين الاعتبار. ويتضمن ذلك - على سبيل المثال لا الحصر - جميع الكابلات، ومفاتيح عزل التيار، والموصلات المستخدمة في طرف التيار المستمر لنظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

5.2.2 تقتضي الضرورة إجراء تقييم لأعلى جهد للتيار المستمر وأعلى تيار مستمر بناءً على **جهد الدائرة المفتوحة** لوحدات الطاقة الكهروضوئية وتيار دائرة القصر. عادةً ما تُقدَّم هذه المعلومات من جانب الشركة المصنعة لوحدات الطاقة الكهروضوئية في ظروف الاختبار القياسية.

5.2.3 تُشير ظروف الاختبار القياسية إلى ظروف الاختبار التالية:

أ) الإشعاعية 1000 واط/م2.

ب) درجة حرارة الخلية 25 درجة مئوية.

ج) كتلة الهواء 1.5.

5.2.4 في أبوظبي، قد تتراوح درجة حرارة البيئة المحيطة عادةً بين 5 درجات مئوية وما يزيد عن 50 درجة مئوية في الأماكن غير المظللة. يجب حساب ارتفاع درجة الحرارة بسبب اكتساب الحرارة الشمسية للمعدات ذات الصلة (عادةً 10 درجات مئوية فوق درجة الحرارة المحيطة)، وسيكون لذلك أثرٌ على مُخرّج الجهد و مُخرّج التيار لوحدات الطاقة الكهروضوئية. ولذلك، من الضروري إجراء حسابات تصميم النظام مع الأخذ بالاعتبار درجات الحرارة الدنيا/القصوى التي قد يتم الوصول إليها والنظام قيد التركيب.

5.2.5 عادةً ما تُقدّم الشركات المصنعة للوحدات ملفات البيانات الفنية المطلوبة التي سوف تتضمن معامِل درجة الحرارة الخاصة **بجهد الدائرة المفتوحة** و**تيار دائرة القصر** على التوالي، وقد تتضمن معلومات أخرى حول تشغيل الوحدات خلال الأسبوع الأول للتعرض لضوء الشمس والتي يجب أن تُؤخذ بعين الاعتبار (فترات الامتصاص).

[ملحوظة: عادةً ما يُوضح مُعامل درجة الحرارة الخاصة ***بجهد الدائرة المفتوحة وتيار دائرة القصر*** *بفولت لكل درجة مَئوية أو النسبة لكل درجة مئوية. على سبيل المثال، سوف يُدرج معامل درجة الحرارة الخاص* ***بجهد الدائرة المفتوحة*** *كسالب %/ درجة مئوية لتمثيل حجم زيادة الجهد في* ***الوحدة*** *لكل انخفاض في الدرجات المئوية عن ظروف الاختبار القياسية]*

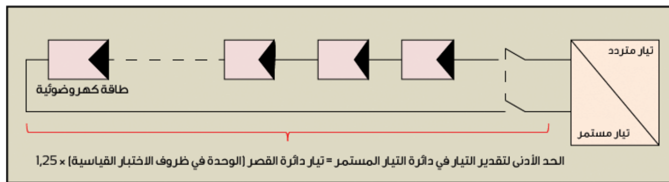
معامل درجة الحرارة بيتا (**تيار دائرة القصر**)	+0.057%/ درجة مئوية
معامل درجة الحرارة إكس (**جهد الدائرة المفتوحة**)	−0.346%/ درجة مئوية

مثال: للوحدة جهد دائرة مفتوحة تبلغ 30.4 فولت، ومعامل درجة حرارة يبلغ ‎-0.346%‎ لكل درجة مئوية، ينتج عنه ما يلي:

- سيزيد جهد الوحدة بمقدار 0.105 فولت لكل درجة حرارية تكون أقل من 25 درجة حرارية (30.4 x 0.00346 فولت= 0.105 فولت)
- بافتراض أن أقل درجة حرارة محيطة متوقعة في أبوظبي هي 10 درجات مئوية، فهذا أقل بمعدل 15 درجة مئوية عن ظروف الاختبار القياسية التي تبلغ فيها درجة الحرارة 25 درجة مئوية.
- وتقتضي الضرورة مضاعفة قيمة الاختلاف البالغة 15 درجة مئوية في درجة الحرارة بمعدل 0.105 فولت؛ بحيث تُصبح النتيجة 1.575 فولت، مما يعني أن أقصى معدل جهد لوحدة الطاقة الكهروضوئية سيُصبح 31.975= 30.4+1.575 فولت.
- في حالة اتصال 20 وحدة في متسلسلات، فإن مُخرج الجهد الناتج حينها هو: 20×31.975 = 639.5 فولت.

5.2.6 يجب أن يُراعى في وحدات الطاقة الكهروضوئية المتصلة في متسلسلات الحد الأقصى لجهد التشغيل المسموح بها لكلٍ من وحدة الطاقة الكهروضوئية ومحول الطاقة الكهروضوئية، أيهما أقل.

5.2.7 يجب أن يعتمد الحد الأدنى لقدرة التيار في دائرة التيار المستمر على **تيار دائرة القصر** الذي يُرى من **الوحدة** في ظروف الاختبار القياسية مضاعفًا بمعدل 1.25 كما هو موضح أدناه للمصفوفة المشكلة من سلسلة خلايا كهروضوئية واحدة.



5.2.8 في حالة محولات الطاقة الشمسية الكهروضوئية القادرة على تغذية تيارات الخطأ في التيار المستمر إلى طرف التيار المتردد من **التركيبات الكهربائية**، يجب أن يزود جهاز حماية يعمل بالتيار المتبقي نوع (ب) وفقًا للمعيار IEC 62423 من أجل الفصل الأوتوماتيكي للإمداد.

كابلات التيار المستمر

5.2.9 ينبغي اختيار الكابلات المستخدمة في مد أسلاك **طرف التيار المستمر** على نحو يضمن أنه يُمكنها تحمل الظروف البيئية التي من المتوقع أن تعمل بها وخاصةً في طقس حار مثل أبوظبي. ويتضمن هذا الآثار الحرارية لكلٍّ من اكتساب التيار واكتساب الإشعاع الشمسي.

5.2.10 ينبغي اختيار كابلات التيار المستمر لنظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية وتركيبها على نحو يُقلّل من مخاطر خلل **التأريض** ودوائر القصر. ويُنفَّذ هذا من خلال تعزيز الحماية في الكابلات باستخدام كابلات ذات عزل مزدوج.

5.2.11 يُقلّل العزل المزدوج لدائرة التيار المستمر في الخلايا الشمسية الكهروضوئية (أسلاك التيار المستمر والموصلات وغيرها) إلى حدّ كبير من مخاطر إنشاء مسارات تيارات صدمات مفاجئة (على سبيل المثال: التماس كابل تالف مع إطار نظام الطاقة الكهروضوئية) ومخاطر الحرائق. يُوصى بعدم إخفاء هذه الكابلات في هياكل المباني أو طمرها في الجدران، حيث يصعب حينها التعرف على الكابلات التالفة وتزيد مخاطر حدوث صدمة كهربائية واندلاع الحرائق. من الضرورة القصوى تركيب كابلات التيار المستمر بطريقة تضمن اتباع استخدام خطوط ربط الكابلات أو مجاريها وفقًا لمتطلبات تعليمات التركيبات الكهربائية.

[ملحوظة: "كابلات التيار المستمر لنظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية " المصممة بحسب الغرض متوافرة بالفعل في السوق. وهي تتميز ببساطة الاستخدام وتوافقها مع المعايير العالمية ذات الصلة، كما تسمح بالتوصيل السهل والآمن من خلال موصلات القابس والمقبس للطاقة الكهروضوئية المعدة بحسب الأغراض. ويجوز الرجوع حاليًّا إلى المعايير التالية: UL 4703، وTUV 2 PfG 1169/08.2007، وVDE PV 01:2008-02 وBS EN 50618]

5.2.12 ينبغي تحديد أحجام كابلات التيار المستمر لنظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية وفقًا لمتطلبات تعليمات التركيبات الكهربائية. ويجب أن يكون التيار الذي حمل الطاقة للكابلات على الأقل 1.25 ضعف **تيار دائرة القصر** في ظروف التشغيل القياسية. علاوة على ذلك، يجب إدراج عوامل تقليل سعة الكابل في الحساب.

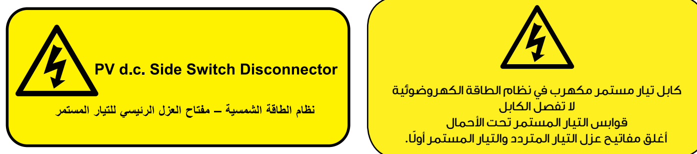
5.2.13 يجب تقدير كابلات التيار المستمر فيما يتعلق بالحدود القصوى للجهد التي تُحسب للدائرة.

5.2.14 يجب أن تُؤخذ درجة حرارة كابلات التيار المستمر في الاعتبار. يجب أن يكون تقدير درجة الحرارة للكابلات التي تمر خلف مصفوفة الخلايا الكهروضوئية 80 درجة مئوية على أقل تقدير.

5.2.15 يجب أن تتميز الكابلات الخارجية بصمودها أمام الأشعة فوق البنفسجية، ومقاومة المياه، ويُوصى بأن تكون مرنة (متعددة الجدائل) للسماح بالحركة الحرارية/حركة الرياح للمصفوفات/الوحدات.

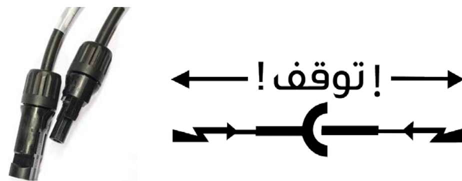
5.2.16 في أبوظبي، يجب أن تكون كابلات الطاقة الكهروضوئية سوداء بصفة أساسية لتُساعد على مقاومة الأشعة فوق البنفسجية.

5.2.17 يجب أن تحتوي جميع كابلات التيار المستمر على ملصق مناسب يُوضح قُطبيتها والمخاطر المتعلقة بها. ويُشترط وضع هذه الملصقات عند كل مسافة ما بين 5 إلى 10 أمتار.



موصلات وحدات الطاقة الشمسية للتيار المستمر

5.2.18 عادةً ما تُزوّد الشركات المصنعة وحدات الطاقة الكهروضوئية بموصلات مثبتة كما هو موضح في الشكل أدناه. ويجب أن تتوافق هذه الموصلات مع متطلبات المعيار رقم BS EN 50521 حيث تُسرّع هذه الموصلات من أعمال التركيبات بصورة كبيرة وتجعلها أكثر أمانًا بالإضافة إلى توفير اتصال كهربائي يتميز بالأمان والمتانة والفاعلية.



5.2.19 يجب تقدير جميع موصلات التيار المستمر مع مراعاة أعلى جهد للتيار المستمر وأعلى تيار مستمر لنظام الطاقة الكهروضوئية.

5.2.20 يجب اختيار الموصلات لتتحمل التأثيرات الخارجية مثل الأمطار ودرجة الحرارة والإشعاع الشمسي، ويتضمن ذلك الحماية المناسبة من المواد الدخيلة، والأشعة فوق البنفسجية، وتقدير درجة الحرارة، وتوافقها مع الكابل التي تُوصل به.

5.2.21 يجب أن تكون الموصلات ثابتة ومؤمنة في موقع يسهل الوصول إليه للوفاء بأغراض حل المشكلات. يُرجى الاطلاع على الأشكال أدناه التي تُوضح طرق التركيب الجيدة والسيئة.



5.2.22 يجب أن تحمل الموصلات ملصقًا واضحًا "لا تقم بالفصل – قوابس التيار المستمر تحت الأحمال – اغلق عوازل التيار المتردد والتيار المستمر أولًا".



صناديق توصيل الطاقة الكهروضوئية

5.2.23 في حالة وجود أكثر من سلسلة، يعد صندوق توصيل التيار المستمر لنظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية – بطبيعة الحال – النقطةَ التي تتصل عندها بالتوازي. وتتعين الحاجة إلى إجراء الوصلات باستخدام موصلات عالية الجودة، عادةً ما تكون أطراف لولبية. وقد يحتوي الصندوق أيضًا على صمامات خيطية أو يتم توفير مفتاح عزل تيار مستمر مقدر، أو قاطع دائرة مصغر (MCB)، أو قاطع الدائرة الآلي المقولب (MCCB) داخل الصندوق لعزل السلاسل الفردية. يجب توفير العزل في كل من كابلات السلاسل الموجبة والسالبة.

[ملحوظة: لا يُمكن إيقاف تشغيل نظام الطاقة الكهروضوئية ، في حين أن مكونات نظام التيار المستمر تظل مكهربة خلال النهار]

مفتاح عزل التيار المستمر لنظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية

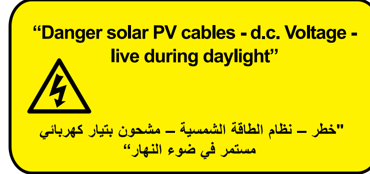
5.2.24 يجب توفير مفتاح عزل في طرف **التيار المستمر** لمحول نظام الطاقة الكهروضوئية مع الوفاء (بحسب تعليمات التركيبات الكهربائية) بالمتطلبات التالية:

أ) يجب عزل جميع الأجزاء المكهربة (الموصلات الموجبة والسالبة).

ب) ويجب وضعها في مكانٍ بارز ووضع ملصق واضح عليها، كما هو مبين في الشكل أدناه.

ج) يجب أن تُبيّن بوضوح أماكن "التشغيل" و"الإيقاف".

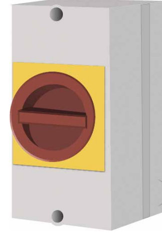
د) يجب أن تُصنف من حيث تشغيل **التيار المستمر** والحدود القصوى لجهد النظام والتيار كما يتم حسابهما.



حالات الخلل في عزل نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية

5.2.25 قد يكون مفتاح عزل قطع الأحمال أيًّا مما يلي:

أ) مستقل فعليًّا وواقع بالقُرب من **المحول**، كما هو مُوضح أدناه.





ب) أو متكامل مع **المحول**، إذا كان **المحول** يتضمن وسيلة عزل غير قابلة للتشغيل إلا إذا كان مفتاح عزل التيار في وضع الفتح (مثل القوابس التي لا يُمكن الوصول إليها إلا بمجرد رفع مقبض مفتاح عزل التيار).



حالات الخلل في عزل نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية

5.2.26 يجب أن يُراعى في تصميم نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية إمكانية تحري حالات الخلل في العزل في طرف **التيار المستمر**. فقد تتسبب حالات الخلل في جهد الصدمة وقد تُنشئ مسارًا لتيارات الخطأ.

5.2.27 والأسباب الأكثر شيوعًا للأعطال في العزل هي الكابلات التالفة، ويرجع ذلك – من بين أسباب أخرى – إلى الصدمات المباشرة، والرياح، ودخول المياه إلى صناديق التوصيل.

5.2.28 والطريقة الأكثر شيوعًا لاكتشاف هذه الأخطاء هي إجراء اختبارات مقاومة العزل الأرضي واستخدام أنظمة مراقبة التيار المتبقي حيث تكون في أغلب أنظمة الطاقة الكهروضوئية هذه الخواص مدمجة بالفعل داخل المحول وفقًا للمعيار BS EN 62109-2، وإلا، فإنه يجب الأخذ بالاعتبار الأجهزة المنفصلة.

5.2.29 يجب إجراء اختبارات مقاومة العزل الأرضي والتحقق منها وفقًا للمتطلبات الموضحة في المعيار IEC 61446 البند 5.4.7.

5.2.30 تُزوَّد أجهزة مراقبة التيار المتبقي لأنظمة الطاقة الكهروضوئية التي تستخدم التأريض الوظيفي أو تستخدم المحول من دون فصل بسيط على الأقل، وإلا فإنها غير مطلوبة. ولهذه الحالات، يجب إغلاق المحول وعزل مصفوفة الخلايا الكهروضوئية من الشبكة في حالة اكتشاف خللٍ ما.

5.2.31 في حالات اكتشاف أي خطأ بواسطة مقاومة العزل الأرضي أو مراقبة التيار المتبقي، يجب أن يحتوي المحول على كلٍ من إنذار موضعي ووسيلة لإرسال إشارات عن بعد وفقًا لمتطلبات المعيار IEC 62109ً.

متطلبات التأريض

5.2.32 يُعرَّف **التأريض** باعتباره مصطلحًا عامًّا مستخدَمًا لوصف توصيل الأجزاء التوصيلية المكشوفة في أي تركيب كهربائي بالأرض. قد يلمس الأفراد هذه الأجزاء التوصيلية المكشوفة والتي بطبيعة الحال تكون غير مكهربة ولكنها قد تُصبح مكهربة بسبب أي خلل. لذا، يُشترط توصيل الأجزاء التوصيلية المكشوفة بطرف التأريض الرئيسي (MET) للتركيب الكهربائي باستخدام موصلات تأريض الدائرة (CEC).

5.2.33 عادةً ما تتم توصيلات الأجزاء التوصيلية المكشوفة للملحقات والأجهزة المُصنَّفة بأنها معدات الفئة الأولى والتي تتضمن المعدات الواقعة في نطاقها وسيلة لتوصيل الأجزاء التوصيلية المكشوفة للمعدات بموصل **التأريض**، ومن ثم، تُوفر حماية ضد الصدمات الكهربائية في حالة فشل العزل الأساسي للمعدات باستخدام الفصل الأوتوماتيكي للإمداد.

5.2.34 وحيث إن تعليمات التركيبات تفرض استخدام معدات الفئة الثانية في طرف **التيار المستمر** لنظام الطاقة الكهروضوئية (مثال: الوحدات، أو الكابلات، أو صناديق التوصيل، أو الموصلات، أو غير ذلك)، لا يُطلب إجراء أي توصيل للأرض بين وحدات الطاقة الكهروضوئية أو الإطار وطرف التأريض الرئيسي.

*[ملحوظة: إذا وجد أن أي جهاز كهربائي مصنف بأنه "فئة أولى"، فحينها يُطلب أن يكون إطار **المصفوفة** متوافقًا مع متطلبات تعليمات التركيبات الكهربائية]*

5.2.35 قرار توصيل أو عدم توصيل إطار **المصفوفة** بالأرض قرار صعب، ومع ذلك، يُوصى بتوصيل إطار مصفوفة الخلايا الكهروضوئية بالأرض في جميع الحالات، وبصفة أساسية للأسباب التالية:

أ) تأتي المحولات الحالية مزودة بأنظمة مدمجة لاكتشاف الخطأ في التيار المستمر قادرة على عزل المحولات في حالة اكتشاف أيٍ خطأ (على سبيل المثال: مقاومة العزل الأرضي ومراقبة التيار المتبقي).

ب) التخلص من أي مخاطر صدمة كهربائية من تيارات تسرب من المحولات غير القابلة للتحويل.

ت) التماشي مع متطلبات اللجنة الكهروتقنية الدولية (IEC).

متطلبات الربط

5.2.36 الربط متساوي الجهد أحد التدابير الوقائية التي تُستخدم أينما وجد توصيل الأجزاء التوصيلية الخارجية داخل المباني باستخدام الموصلات المحددة، بحيث يتم الإبقاء على جهد اللمس المحتملة في قيمة آمنة أثناء مرور تيار الخطأ الأرضي.

5.2.37 وحيث إن تعليمات التركيبات الكهربائية تفرض استخدام معدات الفئة الثانية في طرف **التيار المستمر** من نظام الطاقة الكهروضوئية ، لا يُطلب إجراء أي ربط متساوي الجهد.

*[ملحوظة: لتحديد ما إذا كانت إحدى المعدات مُصنفة باعتبارها أحد الأجزاء التوصيلية الخارجية، يُمكن إجراء اختبار مقاومة بسيط (على سبيل المثال: بين إطار وحدة الطاقة الكهروضوئية وطرف **التأريض** الرئيسي)، فإذا كانت القيمة المُسجلة أكبر من 22 كيلو أوم، فحينها تعتبر المعدات معزولة بشكل كافٍ من التركيبات وليست من الأجزاء التوصيلية الخارجية، وإذا كانت القراءة أقلً من 22 كيلو أوم، فحينها يُطلب إجراء الربط متساوي الجهد تماشيًا مع متطلبات تعليمات التركيبات الكهربائية. ولتجنب وقوع أي شك أو ريبة، يُوصى بإجراء ربط إطار **المصفوفة** في جميع الحالات]*

الحماية من البرق والتَّمَوُّر

5.2.38 يجب أن يُراعى في تصميم نظام الطاقة الكهروضوئية تعرض النظام للتلف بسبب ضربة البرق حيث يحدث التلف الناجم عن البرق عادةً بسبب التعرض لضربة برق مباشرة أو بسبب التمور الناجم عن حدوث ضربة برق في مكانٍ قريب.

5.2.39 يُوصى بالتشاور مع هيئة مختصة في الحماية من البرق لتحديد ملاءمة تركيب نظام حماية من البرق. ويجب التنويه إلى أنه بالنسبة للفيلات المزودة بأنظمة طاقة كهروضوئية مُركّبة فوق الأسطح، قد تكون مخاطر ضربة البرق المباشرة قليلة جدًّا. ومع ذلك، يعتمد ذلك على الحجم الفعلي للتركيبات، وموقع النظام (على سبيل المثال: أعلى مبنى مرتفع، أو الأماكن البعيدة)، وعلى قرب أطر أنظمة الطاقة الكهروضوئية من نظام الحماية من البرق وما إذا كان نظام الطاقة الكهروضوئية هو الهيكل الأطول في أي مبنى.

5.2.40 متى اُعتبر ضروريًا تركيب نظام مستقل للحماية من البرق، فإنه يجب حينها ربط جميع الأجزاء التوصيلية المكشوفة من نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية بنظام تأريض للحماية من البرق. بالإضافة إلى ذلك، يجب أن تكون جميع حلقات الأسلاك صغيرة وقصيرة قدر الإمكان.

5.2.41 يجب وضع استخدام أجهزة محمية من التمور في هذه الحالات بعين الاعتبار. كما يجب الاهتمام بحماية جانبي **التيار المتردد** و**التيار المستمر** لنظام الطاقة الكهروضوئية. في طرف **التيار المتردد**، ويجب أيضًا استخدام أجهزة حماية من التمور عند **نقطة الاتصال** المُركّبة عادة في **لوحة التوزيع الرئيسية** تماشيًا مع متطلبات تعليمات التركيبات الكهربائية. وفي طرف **التيار المستمر**، يجوز تركيب أجهزة حماية من التمور عند طرف كابلات **التيار المستمر** بالمحول أو في مصفوفة الخلايا الكهروضوئية.

5.3 نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية باستخدام التيار المتردد

5.3.1 يتعين أن يتوافق طرف **التيار المتردد** في نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية مع متطلبات الإصدار الأحدث من تعليمات التركيبات الكهربائية.

5.3.2 يجب تصميم كل نظام طاقة شمسية كهروضوئية متصل بشركة التوزيع، وتركيبه، واختباره ليتوافق مع متطلبات أداء شبكة التوزيع من حيث التردد، والجهد، وإمكانيات التحكم، ومتطلبات تنسيق الحماية، وعدم توازن جهد الأطوار.

5.3.3 يجب إتاحة المعلومات الفنية الخاصة بنظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية المعدة للتوصيل بشبكة التوزيع إلى شركة التوزيع لتمكينها من إجراء تقييم، ومن ثَم التعرف على أي آثار قد يُخلِّفها نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية على شبكة التوزيع وتخفيفها.

5.3.4 سوف ينفصل نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية تلقائيًا عن إمداد الشبكة العامة في حالة وجود فاقد في الشبكة أو الخروج عن القيم المحددة للكهرباء في أطراف الإمداد. ويجب تركيب جهاز مناسب (حماية السطح البيني) لتوفير وسيلة للفصل. تُراقب هذه الأجهزة جهد الشبكة وترددها، وفي حالة وجود فاقد في الشبكة، تفصل نظام الطاقة الكهروضوئية من الشبكة.

5.3.5 وفقًا للسعة القصوى لنظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية ، يجوز تركيب حماية السطح البيني باعتباره وحدة منفصلة أو دمجها في **المحول**. ويجوز وضع حماية السطح البيني في موقع بين نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية والتوصيل إلى الشبكة أو عند نقطة الاتصال. ويتعين الاتفاق على شكل حماية السطح البيني وموقعها مع **شركة التوزيع**.

5

6 أداء النظام

العوامل المؤثرة في أداء نظام الطاقة الشمسية

6.1 اتجاه مصفوفة الخلايا الكهروضوئية ، وزاوية ميلها، وتكرار تنظيفها

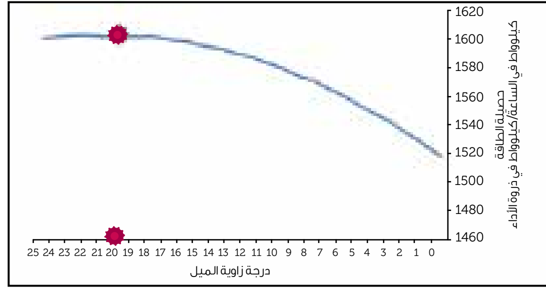
6.1.1 موقع مصفوفة الخلايا الكهروضوئية ، وميلها، وحجمها، وتنظيفها هي العوامل الرئيسية في تحديد أفضل مُخرج طاقة لنظام الطاقة الكهروضوئية على مدار العام.

6.1.2 بناءً على مشاريع تجريبية متنوعة فيما يتعلق بالتركيبات فوق الأسطح في أبوظبي، يُوصى بما يلي:

أ) يجب دومًا تركيب وحدات الطاقة الكهروضوئية بحيث تُواجه الجنوب الحقيقي. ومع ذلك، قد يكون للاختلافات بمعدل +/- 35 درجة مئوية من الجنوب أثر طفيف (<1%) على إجمالي مُخرج الطاقة للنظام.

ب) وُجد أن زاوية الميل التي تتراوح ما بين 10 إلى 20 درجة مئوية نحو الجنوب هي الزاوية المثالية.

ج) ومعدل التنظيف مرة واحدة كل 4 أسابيع خلال ظروف التشغيل القياسية.



المصدر: تقرير الأداء التشغيلي لأنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية التجريبية فوق الأسطح في إمارة أبوظبي – هيئة مياه وكهرباء أبوظبي (ADWEA)

6.1.3 وعادةً ما تُركَّب وحدات الطاقة الكهروضوئية بزاوية ثابتة على مدار العام، الأمر الذي يعني عدم الحصول على النتيجة المرجوة، حيث إن وضع الشمس يتغير مع تغير الفصول. ولذلك، يُوصى بتعديل زاوية الميل مرتين في العام – متى أمكن ذلك – للحصول على طاقة أكبر بنظام الطاقة الكهروضوئية. ويجب التنويه إلى أن الأنظمة القابلة للتعديل تكلفتها أعلى من الأنظمة الثابتة.

6.2 تأثير الظل

6.2.1 قد يلعب الظل دورًا هامًا في تقليل مُخرج الطاقة لنظام الطاقة الكهروضوئية. ولذلك، من الضروري وضع مصفوفة الخلايا الكهروضوئية على نحو يُقلّل من أثر الظل من الوحدات الأخرى، وأنابيب التنفيس، والأشجار، والمباني المرتفعةَ المجاورة، والهياكل المجاورة.

6.2.2 قد يكون لدرجة قليلة من الظل على جزء من المصفوفة أثر كبير للغاية على مُخرج المصفوفة بالكامل حيث يُمثّل الظل أحد عناصر أداء النظام، والذي يُمكن التعامل معه – على وجه الخصوص أثناء تصميم النظام – من خلال اختيار موقع ومخطط المصفوفة بعناية وفي التصميم الكهربائي (تصميم السلاسل للتأكد من أن الظل لا يُؤثر إلا على سلسلة واحدة).

6.3 تأثيرات درجة الحرارة

6.3.1 يتناسب أداء وحدات الطاقة الكهروضوئية عكسيًا مع درجة حرارة **الوحدة** (على سبيل المثال زيادة درجة واحدة مئوية في درجة حرارة الوحدة البلورية فوق معدلاتها في ظروف الاختبار القياسية سيُؤدي عادةً إلى انخفاض في أدائها بمعدل 0.5%). ولذلك، تُمثل التهوية خلف وحدات الطاقة الكهروضوئية أهمية كبيرة في تقليل هذا الانخفاض في الأداء أو الحد منه.

6.3.2 تُبدِّد المحولات الحرارة وينبغي تزويدها بتهوية. ويجب أيضًا توفير مسافات التخليص المحددة من الشركة المصنعة. وقد يُؤدي التقصير في اتباع ما ذُكر إلى حدوث فاقد في أداء النظام؛ حيث ينخفض أداء **المحول** عندما يصل إلى أقصى درجة حرارة تشغيل. وينبغي تأكيد ذلك داخل دليل التشغيل والصيانة وربما باستخدام ملصق – يُفيد بعدم عرقلة التهوية بجانب المحول. ومن الضروري أيضًا التأكد من تركيب المحولات بعيدًا عن ضوء الشمس المباشر (على سبيل المثال: مناطق مظللة أو داخل غرفة) لتجنب التعرض إلى درجات حرارة عالية وخاصةً في فصل الصيف.

6.4 تنظيف الوحدة

6.4.1 يعد الطقس في إمارة أبوظبي مشمسًا في أكثر الأحيان، ويظهر الضباب أحيانًا (مما يتسبب في التكثيف على المعدات الخارجية)، وتُرابيًّا كثيرًا (حيث تهب عواصف رملية أحيانًا وتتسبب في تراكم الغبار على وحدات الطاقة الكهروضوئية). وقد يُقلِّل ذلك من كفاءة الوحدات الشمسية الكهروضوئية إلى حدٍ كبير.

6.4.2 يُوصى بتركيب وحدات الطاقة الكهروضوئية بزاوية ميل تتراوح ما بين 10 و20 درجة للتنظيف بصورة أسهل.

6.4.3 ويُوصى بالتنظيف بمعدل مرة واحدة كل 4 أسابيع خلال ظروف التشغيل القياسية.



6.5 الضمانات السنوية لأداء الطاقة

6.5.1 يُمكن لملاك نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية ، كأحد أفضل الممارسات، التمسك بالضمانات السنوية للأداء ودراسة حصيلة الطاقة لتركيباتهم المحددة فوق السطح. ويضمن ضمان أداء الطاقة أن النظام سيعمل بالجودة نفسها خلال فترة زمنية معينة؛ مما يساهم في التأكد من أن العميل يحصل على الوفورات التي يتوقعها. والقياس المناسب للتحقق من مُخرج طاقة النظام وتوليد الطاقة أمرٌ ضروري لمساعدة مالك النظام على فهم ما إذا كان النظام يعمل على نحوٍ مناسب أو لديه مشكلات في الأداء تتعلق بالضمان.

6.5.2 ينبغي أن يتوافق أداء نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية مع المعيار IEC 61724 الجزء 1-4 (الإرشادات العامة لمراقبة وتحليل الأداء الكهربائي لأنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية).

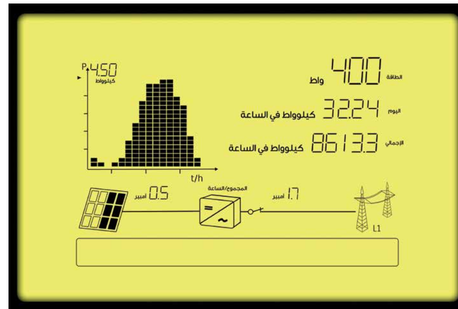
6.5.3 ينبغي لمطوري مشروعات الطاقة الكهروضوئية الاحتفاظ بالمعلومات الفنية حول أداء النظام، ووفرة الإشعاع الشمسي، وساعات سطوع الشمس، ومدة عمل الأجهزة وكمية الطاقة التي تُغذى بها الشبكة. وينبغي على مطور المشروع تركيب الأدوات المناسبة، والعدادات، والمسجلات العددية الأتوماتيكية للوفاء بهذا الغرض.

6.5.4 ومن المتوقع أن أعلى السطح الشمسي في إمارة أبوظبي قد يُولد عادةً حصيلة متوقعة تتراوح ما بين 1600 كيلوواط في الساعة/كيلوواط في ذروة الأداء/سنويًا و1700 كيلوواط في الساعة/كيلوواط في ذروة الأداء/سنويًا.

6.5.5 يجب الأخذ بعين الاعتبار الفاقد في الأداء خلال عمر وحدة الطاقة الكهروضوئية (عادةً ما تضمن الشركات المصنعة الأداء حتى 25 عامًا). وعادةً ما تضمن الشركات المصنعة كفاءة بنسبة 90% بعد انقضاء 10 أعوام و80% بعد انقضاء 25 عامًا.

6.6 نظام المراقبة عن بُعد (عادة > 20 كيلوواط خلال الذروة)

6.6.1 ينبغي لمصممي نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية والقائمين على تركيبه تجهيزُ تركيب الأدوات المناسبة والقيام بالترتيبات الملائمة لمراقبة الأداء عن بُعد وضمان التشغيل المرضي لنظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية المتصل بالشبكة.



7 إجراءات التوصيل

7.1 الجهات المعنية في القطاع - الأدوار والمسؤوليات
مكتب التنظيم والرقابة (المكتب)

7.1.1 يعتبر مكتب التنظيم والرقابة (المكتب) جهة مستقلة لتنظيم قطاع الماء ومياه الصرف الصحي والكهرباء في إمارة أبوظبي.

7.1.2 تتمثل مهمة **المكتب** في الأساس في إنفاذ القوانين ذات الصلة من خلال ترخيص الأنشطة إلى "أشخاص" مختلفين يتعهدون بـ"نشاط خاضع للتنظيم" في القطاع. تتضمن الأنشطة الخاضعة للتنظيم توليد الكهرباء، ونقلها، وتوزيعها، وبيعها، وإنتاج المياه بما في ذلك منتجات الصرف الصحي، ونقلها، وتوزيعها، وبيعها، ومعالجتها.

7.1.3 فيما يخص أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية ، يتحمل **المكتب** المسؤولية عن:

أ) إصدار ترخيص توليد ذاتي أو تأكيد طلب إعفاء (الطاقة الشمسية الكهروضوئية).

ب) إصدار تعليمات التركيبات الكهربائية، وخاصةً متطلبات **التركيبات الكهربائية** لأنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

هيئة مياه وكهرباء أبوظبي

7.1.4 تتولى هيئة مياه وكهرباء أبوظبي البحث عن طرق تطوير إنتاج المياه والكهرباء، وتوزيعها، واستهلاكها بكفاءة عالية؛ فإمارة أبوظبي في حاجة للمياه والكهرباء للنمو والازدهار. تأسست هيئة مياه وكهرباء أبوظبي في عام 1998 للإشراف على جميع الأعمال المتعلقة بتشكيل سياسات حكومية خاصة بقطاع المياه والكهرباء، وتطويرها، وتنفيذها.

7.1.5 و يكمن الهدف المباشر للهيئة في التركيز على إنشاء بيئة مواتية وداعمة للطاقة المتجددة على وجه التحديد، لتعزيز استخدام الطاقة الشمسية في شبكة التوزيع على المستويات المركزية واللامركزية.

شركات التوزيع

7.1.6 شركة العين للتوزيع هي إحدى الشركات المملوكة بالكامل لهيئة مياه وكهرباء أبوظبي برأس مال مُسدّد بالكامل. تُعد شركة العين للتوزيع الموزع الحصري للمياه والكهرباء في المنطقة الشرقية من إمارة أبوظبي (مدينة العين والمناطق الريفية المحيطة بها). ويتضمن ذلك ملكية أصول شبكات توزيع المياه والكهرباء، وتشغيلها، وصيانتها، وقراءة العدادات، والخدمات المتعلقة بإمداد المياه والكهرباء. تُقدّم شركة العين للتوزيع الخدمات إلى السكان القاطنين في المنطقة الشرقية من أبوظبي (منطقة العين).

7

7.1.7 شركة أبوظبي للتوزيع مسؤولة عن توزيع خدمات مياه وكهرباء عالية الجودة إلى جميع المستهلكين في إمارة أبوظبي، باستثناء منطقة العين. ويتمثل العمل الرئيسي لشركة أبوظبي للتوزيع في تخطيط شبكات توزيع الكهرباء والمياه في أبوظبي، وتصميمها، وإنشائها، وتشغيلها.

7.1.8 تتحمل شركات التوزيع المسؤولية عن:

أ) مراجعة طلبات التقديم لتوصيل نظم توليد الطاقة الشمسية الكهروضوئية بشبكة التوزيع الحالية واعتمادها.

ب) إنفاذ المتطلبات التي تنص عليها قواعد توصيلات الكهرباء، والتي تتضمن:

- التأهيل المسبق لمعدات الطاقة الشمسية الكهروضوئية.
- ترخيص مقاولي الكهرباء.
- اعتماد التركيبات الكهربائية للطاقة الشمسية الكهروضوئية (أي مراجعة البيانات الفنية، والفحص، والاختبار).

دائرة الشؤون البلدية والنقل

7.1.9 تأسست دائرة الشؤون البلدية والنقل في مايو 2007، وحلت محل دائرة البلديات والزراعة لتكون نقطة الاتصال الرئيسية لجميع عمليات التخطيط البلدية والإشراف على مشروعات الأعمال العامة في إمارة أبوظبي. تهدف دائرة الشؤون البلدية والنقل إلى تحقيق الفاعلية والكفاءة ودرجة رضا أكبر للعملاء وفقًا لجدول أعمال السياسة الوطنية التي تُمثّل عهدًا جديدًا في الخدمات البلدية المقدمة إلى الجمهور. وبصفتها جهة تنظيمية، تُشرف دائرة الشؤون البلدية والنقل على ثلاثة مجالس بلدية إقليمية وإدارات بلدية؛ بلدية أبوظبي، وبلدية العين، وبلدية المنطقة الغربية.

7.1.10 تتحمل بلدية العين وبلدية أبوظبي مسؤولية إصدار التصاريح التي سوف تتضمن كلًّا من الموافقات المعمارية والإنشائية على تركيب أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية فوق أسطح المباني في العين وأبوظبي.

7.2 خطوات توصيل أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية

الخطوة الأولى: اختيار مقاول الطاقة الشمسية الكهروضوئية

7.2.1 ينبغي لمالك التركيبات الكهربائية الراغب في تركيب أنظمة طاقة شمسية كهروضوئية اختيار **مقاول الطاقة الشمسية الكهروضوئية** لتنفيذ أعمال التركيب.

7.2.2 يجب الحصول على اعتماد شركة التوزيع وموافقتها على **مقاول الطاقة الشمسية الكهروضوئية** بصفته مقاولاً مُرخَّصًا لتنفيذ أعمال التركيبات الكهربائية.

*[ملحوظة: تحتفظ **شركة التوزيع** بسجل حديث للمقاولين المُرخَّصين ويُقدَّم بناءً على طلب أي شخص. يُرجى الرجوع إلى الملحق (ب) للاطلاع على موجز متطلبات الترخيص لمقاولي الطاقة الشمسية الكهروضوئية]*

7.2.3 من الضروري أن يُفكّر مؤيدو المشروع في النقاط التالية أثناء مناقشاتهم مع مقاولي الطاقة الشمسية الكهروضوئية:

أ) الهيكل الميكانيكي وأعمال **التركيبات الكهربائية** بما في ذلك مُكيِّفات الطاقة/ المحولات/ أجهزة التحكم في الشحن/ معدات التيار المستمر الأخرى، وغيرها. ويجب ضمان المصنعية الشاملة لمحطات/ أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية بوجه عام ضد أي عيوب تصنيع/ تصميم/ تركيب لمدة تتراوح ما بين 5 و10 أعوامٍ على الأقل (يُفضّل 10 أعوام).

ب) يُجهَّز عقد تشغيل وصيانة منفصل يشمل جميع الأجزاء بالتفصيل من قبل مجمع نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

ج) يجب ضمان وحدات الطاقة الكهروضوئية المستخدمة في محطات/ أنظمة الطاقة الشمسية بشأن سعة مخرج طاقتها مقدرة بوحدة الواط في ذروة الأداء، والتي يجب ألا تقل عن نسبة 90% عند انقضاء 10 أعوام و80% عند انقضاء 25 عامًا.

الخطوة الثانية: ترخيص توليد الطاقة المنظم ذاتياً:

7.2.4 التقدم بطلب ترخيص توليد الطاقة المنظّم ذاتياً (الطاقة الشمسية الكهروضوئية) من مكتب التنظيم والرقابة بواسطة مالك نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية أو المقاول بالنيابة عن **المالك**.

7.2.5 تركيبات الطاقة الشمسية الكهروضوئية فوق أسطح البنايات السكنية والتجارية المشار إليها في هذا الدليل عادةً ما تكون صغيرة النطاق وذات توليد ذاتي الإمداد، وهو نشاط خاضع للتنظيم من قبل مكتب التنظيم والرقابة من خلال الترخيص أو الإعفاء.

7

7.2.6 على أي شركة/ شخص/ هيئة ترغب بتركيب وتشغيل أنظمة طاقة شمسية كهروضوئية مملوكة ملكية خاصة التواصل مع مكتب التنظيم والرقابة للحصول على نماذج طلبات التقديم الضرورية. ويُمكن الاطلاع على المزيد من التفاصيل عبر الموقع الإلكتروني www.rsb.gov.ae أو إرسال بريد إلكتروني إلى: Licence@rsb.gov.ae.

7.2.7 ستتطلب عملية التقدم بطلب على الترخيص – من بين أمور أخرى – بيانات الشخص/ الشركة المتعهدة بأعمال التشغيل والصيانة، وإجراءات تقييم المخاطر/التدابير المنفذة للالتزام بمتطلبات الصحة والسلامة، والالتزام بتعليمات التركيبات الكهربائية. يُرجى الرجوع إلى الملحق (أ) للاطلاع على المخطط البياني للعمليات.

7.2.8 لتخفيف العبء التنظيمي الحالي الواقع على مولدات الطاقة الشمسية الكهروضوئية، سوف يضع **المكتب** نظام إعفاءات ثنائي الدرجات يسمح للقائمين بتوليد الطاقة الشمسية الكهروضوئية بالسعي للحصول على تأكيد طلب الإعفاء بدلًا من ترخيص التنظيم الذاتي:

أ) تركيبات الطاقة الشمسية الكهروضوئية لسعة أقل من 50 كيلوواط.

ب) وتركيبات الطاقة الشمسية الكهروضوئية لسعة أكبر من 50 كيلوواط ولا تزيد على 5 ميجاواط.

الخطوة الثالثة: التقدم بطلب تصريح بناء

7.2.9 لدى بلدية العين وبلدية أبوظبي يُطلَب تصريح من أجل ترخيص الأنشطة المتعلقة بتركيب أنظمة الطاقة الكهروضوئية ، والمسمى "تصريح ألواح الطاقة الشمسية الكهروضوئية فوق الأسطح". وعادةً ما يستغرق التصريح لإصداره فترةً تتراوح ما بين أسبوع إلى أسبوعين.

7.2.10 ويُمكن التقدم بالطلبات بواسطة أي من المستشارين أو المقاولين المُسجَّلين لدى البلدية عبر المواقع الإلكترونية الخاصة ببلدية العين وبلدية أبوظبي.

7.2.11 وتتوافر جميع المعلومات المطلوبة على شبكة الإنترنت ولكن بإيجاز، وعلى مُقدّمي الطلبات تعبئة المعلومات الخاصة بألواح الطاقة الشمسية الكهروضوئية فوق الأسَطح على الإنترنت وتحميل مخطط الموقع، والارتفاع، وتفويض المالك، ونسخة عن ترخيص الاستشاري أو المقاول وشهادة عدم الممانعة من شركة العين للتوزيع أو شركة أبوظبي للتوزيع.

7.2.12 وفي النهاية، سوف يتضمن تصريح بلدية العين أو بلدية أبوظبي كلًّا من الموافقة المعمارية والموافقة الإنشائية.

الخطوة الرابعة: طلب التقديم على توصيلات توليد الطاقة

7.2.13 يتعين التقدم بطلب التقديم على توصيلات توليد الطاقة إما إلى شركة العين للتوزيع أو شركة أبوظبي للتوزيع. ويُمكن الاطلاع على مزيد من التفاصيل عبر المواقع الإلكترونية أو مراكز خدمات العملاء.

7.2.14 وبوجهٍ عام، قد تتضمن إجراءات التوصيل ما يلي:

أ) تقديم بيانات نظام الطاقة الكهروضوئية ذات الصلة بالإضافة إلى تقديم إخطار طلب الأحمال "طلب التقديم على إخطار طلب الأحمال". وبحدٍ أدنى، تفاصيل نوع وحدات الطاقة الكهروضوئية (أحادية التبلور، وذات الغشاء الرقيق، وغيرها)، وصناعة/موديل وحدات الطاقة الكهروضوئية، وإجمالي مُخرج التوليد (كيلوواط خلال أوقات الذروة)، وتقدير **المحول** بالكيلوواط، وصناعة/موديل **المحول**، وموقع نظام الطاقة الكهروضوئية (فوق السطح، ومظلة موقف السيارات، وغيره)، وتفاصيل **مقاول الطاقة الشمسية الكهروضوئية /المقاول المُرخَّص**، ... إلى غير ذلك.

ب) تقديم الرسم التخطيطي لنظام الطاقة الكهروضوئية ذي الصلة عند تقديم طلب الموافقة على الرسومات. وينبغي أن يُوضح الرسم التخطيطي لنظام الطاقة الكهروضوئية بوضوح جميع تفاصيل أنظمة التيار المستمر والتيار المتردد المجهزة والتوصيل بشبكة التوزيع.

[ملحوظة: يُرجى الرجوع إلى الملحق (هـ) للاطلاع على المخطط البياني الكامل للإجراءات]

8 متطلبات الفحص والاختبار والتسليم والتوثيق

8.1 الفحص والاختبار

8.1.1 تشتمل تعليمات التركيبات الكهربائية على فحص نظام التيار المتردد واختباره.

8.1.2 يتألف فحص نظام التيار المتردد واختباره مما يلي (يُرجى الرجوع إلى الملحق (و)):

أ) شهادة التركيبات الكهربائية.

ب) وتقرير الفحص الكهربائي.

ج) وتقرير اختبار التركيبات الكهربائية.

8.1.3 يجب تنفيذ الفحص والاختبار لدوائر التيار المستمر للطاقة الشمسية الكهروضوئية بما يتفق مع متطلبات تعليمات التركيبات الكهربائية، ويجب توثيقها من جانب مقاول مُرخَّص تحت إشراف **مقاول نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية**.

8.1.4 تتألف مستندات الفحص والاختبار لنظام التيار المستمر مما يلي (يُرجى الرجوع إلى الملحق (و)):

أ) تقرير اختبار نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

ب) وتقرير فحص نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

8.2 متطلبات التوثيق

8.2.1 ينبغي لمستخدمي أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية التأكد عند إتمام تصميم النظام، وتركيبه، وتشغيله من أن **مقاول نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية** قد سلَّم المستندات الكافية والمناسبة. يُرجى الرجوع إلى الملحق (و) للاطلاع على قائمة تدقيق مستندات نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

8.3 الفحص الدوري

8.3.1 يتمثل الغرض من الفحص الدوري في ضمان بقاء سلامة نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية الذي تم تركيبه دون مساس طوال المدة المحددة للنظام.

8.3.2 عادةً ما تتطلب أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية قدرًا قليلًا من الصيانة، ويُمكن اكتشاف أغلبية مشكلات الصيانة من خلال القيام بالمعاينة البصرية المناسبة وفهم المعلومات المقدمة من جهاز المراقبة عن بُعد والمسجل العددي الأوتوماتيكي اللذين توفرهما أغلبية الشركات المصنعة للمحولات.

8.3.3 ويُوصى بفحص أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية وصيانتها بصفة منتظمة، ومعدل إجرائهما النموذجي مرة واحدة سنويًا. يُرجى الرجوع إلى الملحق (ج) للاطلاع على أعمال الصيانة والإصلاح الدورية.

الملحق (أ): توليد الطاقة ذاتي التنظيم

المخطط البياني لإجراءات الترخيص (الطاقة الشمسية الكهروضوئية)

يستمر سريان هذه العملية حتى يُطوِّر **المكتب** برنامج الإعفاء المقترح.



الملحق (ب): مقاولو نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية

يُطلب من المقاولين المتقدمين بطلب ترخيص بشأن نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية تقديم المعلومات الآتية المتعلقة بتقييم طلب الترخيص الخاص بهم إلى **شركة التوزيع** المعنية:

1. يجب على المقاول تقديم المعلومات التالية باعتبارها جزءًا من طلب ترخيص الكفاءة:

أ) نسخة عن جواز سفر الكفيل أو الشريك المواطن.

ب) نسخة عن ترخيص سارٍ صادر عن البلدية ودائرة التنمية الاقتصادية.

ج) نسخة عن شهادة عضوية سارية في غرفة تجارة وصناعة أبوظبي.

د) نسخة عن عقد إيجار سارٍ باسم المقاول.

ه) نسخة عن شهادة تسجيل المهندس السارية (دورة الكهرباء الأولى بحسب تعليمات التركيبات الكهربائية) للشخص المذكور في طلب التقديم.

و) لكل موظف فني مذكور في طلب التقديم:

1) نسخة عن جواز السفر والصفحة في تأشيرة إقامة أبوظبي السارية التي تُبيِّن كفالة المقاول.

2) سجل خبرة أو السيرة الذاتية بالإضافة إلى المراجع.

ز) نسخة من التوكيل الموثق للموقع المفوض من المقاول.

ح) نسخة عن التوكيل المصدق للموقع المفوض من جانب المهندس المسجل.

2. يجب توقيع طلب ترخيص الكفاءة وتأريخه من جانب الموقع المفوض من المقاول، وختمه من جانب المقاول.

3. يجب تقديم النسخ الأصلية لجميع المستندات المطلوبة لإصدار طلب ترخيص كفاءة جديد في مقابلة لجنة الترخيص.

4. الخبرة المحددة في مجال تركيبات الطاقة الكهروضوئية (يُرجى تقديم تفاصيل مختصرة حول كل مشروع):

- قائمة بالمشاريع داخل أبوظبي.
- قائمة بالمشاريع داخل الإمارات.
- قائمة بالمشاريع في الأماكن الأخرى.

5. خبرة المقاول فيما يتعلق بالطاقة الشمسية الكهروضوئية ، وتتضح ببيان:

- إجمالي سعات الطاقة الشمسية الكهروضوئية المتراكمة المُركَّبة حتى تاريخه.
- عدد أعوام أعمال تركيبات الطاقة الكهروضوئية قيد التشغيل، وأي أعمال كهربائية منخفضة الجهد – متى كان الأمر ذي صلة – بما في ذلك (التصميم، والتركيب، والصيانة، والإصلاح، ... إلى غير ذلك).

6. اعتماد وتدريب الصحة والسلامة والبيئة، ويتضح ببيان:

- قائمة الموظفين الحاصلين على اعتماد الصحة والسلامة والبيئة والجودة (أي: الأيزو 14001، مواصفة نظام إدارة الصحة والسلامة المهنية 18001، والأيزو 9001).
- قائمة الموظفين الحاصلين على اعتماد الصحة والسلامة والبيئة من **شركة توزيع** (يُرجى تقديم نسخ من الشهادات).
- اعتمادات الصحة والسلامة والبيئة والجودة الأخرى (يُرجى تقديم نسخ من الشهادات).
- قائمة بأي برامج تدريب لمجمعي الطاقة الشمسية من جانب مدرب مفوض بذلك تحضرها الشركة (يُرجى تقديم نسخ من الشهادات).
- قائمة بمعدات الحماية الشخصية وتدريب الموظفين.
- تقديم تفاصيل أي معلومات حول مخاطر الصحة والسلامة والبيئة المرتبطة بتركيبات الطاقة الكهروضوئية المقدمة إلى العميل (مالك الطاقة الكهروضوئية).

7. خدمة العملاء، وتتضح بالتالي:

- إنشاء موقع إلكتروني للشركة يُمكن للعملاء الوصول إليه في حالة وجود طلبات خدمة.
- إنشاء مركز اتصالات للشركة ونظام تعقب حالات من أجل دعم العملاء في أبوظبي، متى كان متاحًا.
- توفير بيانات عن نظام إدارة مشروع الشركة في الموضع الصحيح.

الملحق (ج): قائمة تدقيق التصميم والتركيب

قائمة التدقيق التالية هي تفاصيل مختصرة يمكن أن تفيد في حالة اتخاذك قرارًا بتركيب نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية في منشأتك.

الرقم	قائمة تدقيق التصميم والتركيب	التدقيق
1	اختيار موقع (مثال: المساحة الفارغة فوق السطح).	
2	التحقق من طلب الكهرباء في المبنى وتحديد الحجم المناسب لنظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية.	
3	تقييم موقع التركيب من حيث شروط المساحة، وإمكانية الوصول لإجراء الصيانة.	
4	إشراك مقاولي نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية. يتحمل **المقاول المُرخص** المُعيَّن (أي **مقاول نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية**) المسؤولية عن التصميم وتنفيذ التوصيل لنظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية بالتركيبات الكهربائية.	
5	اختيار وحدة الطاقة الكهروضوئية أ) عدد وحدات الطاقة الكهروضوئية المطلوبة. ب) النوع وتقدير القدرة. ج) طريقة التركيب.	
6	اختيار **المحول** ليتماشى مع مصفوفة الخلايا الكهروضوئية: أ) عدد المحولات المطلوبة. ب) نوع قدرة المحول وتقديرها. ج) موقع المحولات (الممكن الوصول إليها من أجل الفحص والصيانة).	
7	اختيار نظام التثبيت الأنسب (الهيكل الميكانيكي) لنظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية. يُرجى التأكد من أن نقاط التركيب والتثبيت متاحة.	
8	تقييم هيكل التثبيت المقترح: أ) يجب التحقق من الحمل الإضافي الذي يُقدِّمه نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية على السطح. ب) يجب التحقق من حمل الرياح الإضافي. ج) يجب عدم التهاون في تأكيد منع تسرب الماء للسطح أثناء التركيب.	

الرقم	قائمة تدقيق التصميم والتركيب	التدقيق
9	التأكد من إمكانية الوصول إلى نظام الطاقة الشمسية: أ) يُرجى التأكد من أن الموقع الذي سيُركَّب به النظام سيتعرض إلى ضوء الشمس إلى أقصى حد ممكن (الهدف نحو الجنوب). ب) يُرجى التأكد مما إذاً كان الموقع بعيدًا عن أي عوائق ومناطق ظليلة. ج) يُرجى التأكد من توافر مساحة كافية لأداء التنظيف الدوري للوحدة.	
10	التأكد من أن جميع وحدات الطاقة الكهروضوئية المتصلة **بالمحول** ذاته تواجه الاتجاه ذاته أو استخدام محولات متعددة مزودة بأجهزة ملاحقة نقطة القدرة القصوى.	
11	يُرجى التأكد من أن وحدات الطاقة الكهروضوئية مثبتة في زاوية الميل الأمثل وفقًا لظروف التركيب (يُوصى عادة بزاوية ميل تتراوح ما بين 10 و20 درجة).	
12	يُرجى التأكد من ترك مساحة تهوية كافية خلف مصفوفة الخلايا الكهروضوئية لأغراض التبريد.	
13	يُرجى التأكد من أن: أ) الكابلات المستخدمة تفي بسعة حمل التيار الكافية وأنها مُقدَّرة على نحو مناسب للاستخدام في البيئة. ب) كابلات التيار المستمر أحادية القلب ومزدوجة العزل. ج) يجب أن يتحمل عزل الكابل في الكابلات المكشوفة درجة الحرارة العالية والتعرض للأشعة فوق البنفسجية للفترة المقدرة التي تزيد على 20 عامًا. [ملحوظة: كابلات البولي فينيل كلوريد والبولي إثيلين التشابكي غير مناسبة في طرف التيار المستمر ويجب عدم تعريضها لعناصر الطقس]	
14	يُرجى تحديد كون نظام الحماية من البرق مطلوبًا أو غير مطلوب. يُرجى استشارة اختصاصي برق.	
15	يُرجى التأكد من أن العزل مُطابق تمامًا لمتطلبات الإصدار الأخير عن تعليمات التركيبات الكهربائية (أي المتطلبات العامة، والحماية، والعزل والمفاتيح الكهربائية، ووضع الملصقات، والاختبار).	

الرقم	قائمة تدقيق التصميم والتركيب	التدقيق
16	أثناء التركيب: أ) يجب تركيب نظام الطاقة الكهروضوئية بواسطة المؤهلين/ذوي الخبرة من القائمين بالتركيب. ب) يجب مراعاة قواعد السلامة. ج) يجب على القائم بالتركيب ارتداء معدات الحماية الشخصية. د) لا يُسمح إلا باستخدام معدات سلامة مناسبة معتمدة مثل السقالات والسلالم وغيرها.	
17	يجب توصيل الكابلات وإحكام ربطها وتمريرها كما ينبغي.	
18	يُرجى التأكد من إجراء اختبارات الاستمرارية والعزل.	
19	إكمال المستندات المطلوبة، والفحص، والاختبار كما هو مُوضح في الملحق (و).	
20	يُرجى التأكد من أن التصميم يفي بمتطلبات الربط البيني للمرافق ومتطلبات الاعتماد.	

الملحق (د): الصيانة الدورية

يُبيّن الجدول التالي بعض التوصيات الخاصة بأعمال الصيانة الوقائية على المكونات والمَعدات، والإجراءات التصحيحية التي يُمكن أن يُنفِّذها العاملون المؤهلون لذلك. تقرير فحص نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية

تقرير فحص نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية	☐ الفحص الدوري
عنوان التركيب	الرقم المرجعي:
	التاريخ:
الدوائر التي خضعت للفحص	القائم بالفحص:

المعدات/الدوائر التي خضعت للفحص:	☑ مرضٍ	☒ غير مرض (يُرجى تقديم تفاصيل/ملاحظات)
	☐ لاينطبق	⊗ مطلوب أعمال عاجلة

عام	ملاحظات	
يُجرى اختبار جزء التيار المتردد من التركيبات الكهربائية وفقًا للتعليمات 8.1.		☐ ○
حالة غرفة ألواح توزيع الطاقة الكهروضوئية		☐ ○
حالة ألواح توزيع الطاقة الكهروضوئية		☐ ○
التهوية الملائمة خلف المصفوفة		☐ ○
مدخل كابلات صامد للظروف الجوية		☐ ○
إطار مصفوفة ثابت ومستقل، وتركيبات السقف صامدة للظروف الجوية		☐ ○

وحدات الطاقة الكهروضوئية			
تحقق من تراكم الغبار والأوساخ.	يُوصى بتنظيف الوحدات مرة واحدة كل 4 أسابيع.	☐	○
تحقق من وجود وحدات تالفة.	استبدل الوحدات التالفة.	☐	○
تحقق من وجود كابلات تالفة.	استبدل الكابلات التالفة.	☐	○
تحقق من وجود موصلات تالفة وتوصيلات غير محكمة الربط.	استبدل الموصلات التالفة وأعد إحكام ربط التوصيلات.	☐	○
تحقق من إطار تثبيت المصفوفة للبحث عن أي تركيبات تالفة أو غير محكمة الربط.	أصلح الإطار أو استبدله حسبما هو مطلوب.	☐	○
تحقق من وجود التهوية المناسبة خلف مصفوفة الخلايا الكهروضوئية.	تخلص من أي عوائق قد تُؤثر في التهوية من خلف مصفوفة الخلايا الكهروضوئية.	☐	○
محول الطاقة الكهروضوئية			
افحص إطار تثبيت المحول.	اربط المحول بشكلٍ مناسب.	☐	○
افحص التهوية المناسبة للمحول.	نَظّف أي غبار متراكم قد يُؤثر في تهوية المحول.	☐	○
افحص توصيلات كابلات المحول.	أحكم ربط التوصيلات.	☐	○
افحص درجة حرارة تشغيل المحول	إذا كانت مرتفعة بصورة غير عادية، قد يكون استبدال المحول مطلوبًا.	☐	○
افحص فقدان المحول لوظائف الشبكة.	إذا لم تتم الوظائف كما هو مطلوب، يُشترط استبدال المحول.	☐	○
افحص موقع تركيب المحول.	تخلص من أي عوائق تمنع الوصول إلى المحول.	☐	○
الكابلات			
افحص أحوال الكابلات (الوحدة، والسلسلة، وغيرهما).	استبدلها في حالة تلفها.	☐	○
افحص توصيلات الكابلات لاكتشاف علامات حريق أو تغير الألوان.	استبدلها في حالة تلفها.	☐	○
افحص دعامات الكابلات والحماية الفعلية لها.	أصلح الكابلات أو وفر الحماية لها متى طُلب ذلك.	☐	○
مفتاح التشغيل والعزل.		☐	○

افحص وظائف وحدة فصل مفتاح التيار المتردد.	استبدلها في حالة تلفها أو عدم عملها.	☐	○
افحص وظائف وحدة فصل مفتاح التيار المستمر.	استبدلها في حالة تلفها أو عدم عملها.	☐	○
ربط الأجزاء التوصيلية المكشوفة بنظام الحماية من البرق			
افحص توصيلات الربط.	أحكم ربط التوصيلات غير محكمة الربط.	☐	○
افحص أحوال كابلات الربط.	استبدلها في حال تلفها.	☐	○
افحص استمرارية كابلات الربط.	أصلحها إذا تبيّن استحالة استمراريتها.	☐	○
وضع الملصقات والتعريف			
تأكد من أن جميع الدوائر، وأجهزة الحماية، والمفاتيح، والأطراف موضوع عليها العلامات المناسبة.	استبدل الملصقات التالفة.	☐	○
تحمل جميع صناديق توصيل التيار المستمر (مولد الطاقة الكهروضوئية ، وصناديق مصفوفات الخلايا الكهروضوئية) ملصقات تحذيرية تُوضح الأجزاء النشطة داخل الصناديق تُغذى من مصفوفة خلايا كهروضوئية ، وقد تظل نشطة بعد عزلها من محول الطاقة الكهروضوئية والتغذية العامة.	استبدل الملصقات التالفة.	☐	○
توضع ملصقات واضحة على مفاتيح عزل التيار المتردد والتيار المستمر الرئيسية.	استبدل الملصقات التالفة.	☐	○
تُركَّب الملصقات التحذيرية للتغذية المزدوجة في نقطة الربط البيني.	استبدل الملصقات التالفة.	☐	○
يُعرض مخطط مد الأسلاك الكهربائية لخط منفرد في الموقع.	استبدل مخطط مد الأسلاك أو قدم المخطط الأحدث.	☐	○
تُعرض إجراءات إغلاق الطوارئ في الموقع.	قَدّم إجراءات إغلاق الطوارئ الأحدث.	☐	○
جميع العلامات والملصقات مثبتة ومتينة على نحوٍ مناسب.	استبدل الملصقات التالفة.	☐	○

الملحق (هـ): إجراءات نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية



الملحق (و): مستندات نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية

قائمة تدقيق مستندات نظام الطاقة الشمسية الكهروضوئية (بناءً على متطلبات المعيار BS EN 62446):		
الرقم	المستندات	☑ مرضٍ ☒ غير مرضٍ ☐ لا ينطبق ⊗ غير مقدم
1	**بيانات النظام**	
	الرقم المرجعي للمشروع	☐ ○
	طاقة النظام المقدرة (التيار المستمر بالكيلوواط أو التيار المتردد بالكيلو فولت أمبير)	☐ ○
	وحدات ومحولات الطاقة الكهروضوئية – التصنيع، والموديل، والكمية	☐ ○
	تاريخ التركيب	☐ ○
	تاريخ التشغيل	☐ ○
	اسم العميل	☐ ○
	عنوان الموقع	☐ ○
2	**معلومات مصمم النظام**	
	اسم الشركة	☐ ○
	اسم جهة الاتصال	☐ ○
	عنوان الشركة، ورقم الهاتف، والعنوان البريدي، وعنوان البريد الإلكتروني	☐ ○
3	**معلومات القائم بتركيب النظام**	
	اسم الشركة	☐ ○
	اسم جهة الاتصال	☐ ○
	عنوان الشركة، ورقم الهاتف، والعنوان البريدي، وعنوان البريد الإلكتروني	☐ ○
4	**مخطط مد الأسلاك**	
	أنواع الوحدات	☐ ○

	العدد الإجمالي للوحدات	☐	○
	عدد السلاسل	☐	○
	الوحدات لكل سلسلة	☐	○
	مواصفات كابلات السلاسل – الحجم والنوع	☐	○
	مواصفات أجهزة الحماية من التيار الزائد في السلاسل – النوع وتقديرات الجهد/ التيار	☐	○
	نوع صمام الربط الثنائي	☐	○
	مواصفات الكابلات الرئيسية للمصفوفة – الحجم والنوع	☐	○
	مواقع صناديق توصيل المصفوفات	☐	○
	نوع عازل التيار المستمر، وموقعه، وتقدير قدرته (جهد/تيار).	☐	○
	جهاز الحماية من التيار الزائد في المصفوفة – النوع، والموقع، وتقديرات الجهد/التيار	☐	○
	تفاصيل موصلات التأريض والربط – الحجم ونقطة الاتصال، بما في ذلك تفاصيل كابلات الربط المتساوي الجهد لإطار المصفوفة، متى تم تركيبه.	☐	○
	تفاصيل التوصيلات بالنظام القائم للحماية من البرق.	☐	○
	تفاصيل أي أجهزة حماية من التمور مُركّبة (كل من التيار المتردد والتيار المستمر) بما في ذلك الموقع، والنوع، والتقدير.	☐	○
	عازل التيار المتردد، ونوعه، وتقديره.	☐	○
	موقع جهاز الحماية من التيار المتردد الزائد، ونوعه، وتقديره.	☐	○
	مواقع أجهزة الحماية من التيار المتردد المتبقي، ونوعها، وتقديرها.	☐	○
5	**ملفات البيانات**		
	ملف بيانات الوحدات	☐	○
	ملف بيانات المحولات	☐	○

6	**معلومات التصميم الميكانيكي**	
	ملف بيانات نظام التثبيت	☐ ○
7	**معلومات التشغيل والصيانة**	
	إجراءات التحقق من التشغيل الصحيح للنظام	☐ ○
	قائمة المهام المراد تنفيذها في حالة عطل النظام	☐ ○
	إجراءات الإغلاق/العزل الطارئ	☐ ○
	توصيات الصيانة والتنظيف	☐ ○
	الاعتبارات الخاصة بأي أعمال بناء مستقبلية متعلقة بمصفوفة الخلايا الكهروضوئية	☐ ○
	وثائق الضمان الخاصة بوحدات ومحولات الخلايا الكهروضوئية، بما في ذلك تاريخ بدء الضمان ومدة الضمان.	☐ ○
	الوثائق المتعلقة بأي ضمانات سارية على المصنعية أو الصمود للأحوال الجوية.	☐ ○
8	**نتائج الاختبار وتاريخ التجهيز**	
	نسخ من جميع بيانات الاختبارات والتجهيز	☐ ○



مكتب التنظيم و الرقابة
Regulation & Supervision Bureau

رقم الإصدار: EP/P04/101